87-0052
6.00

CONSEIL
DES
PRODUCTIONS
VÉGÉTALES
DU QUÉBEC

SYMPOSIUM SUR LES CÉRÉALES

9 avril 1987
Auberge des Seigneurs
Saint-Hyacinthe

le défi céréalier

Québec

CAHIER DE CONFÉRENCES

88-02389/

Cahier de conférences

Symposium sur les céréales

9 avril 1987

Le défi céréalier

Conseil des productions végétales du Québec

Gouvernement du Québec
Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation

Dépôt légal
Bibliothèque nationale du Québec
1er trimestre 1987
ISBN-2-550-17254-X

TABLE DES MATIERES

PAGE	
5	Mot du président du symposium Jean-Paul Jacob
7	Message du président d'honneur Yvon Durivage
13	Les céréales au Québec: état de la situation Christiane Mailhiot
25	La régie intégrée des céréales Ghislain Gendron
31	Etablissements des Cultures Denis Bastien et Anne Vanasse
51	L'Alimentation des cultures de céréales André Brunelle
77	Protection contre les maladies Alain Devaux
85	Evaluation des marchés et diversification Hubert Melanson
95	Les blés d'alimentation humaine Graham C. Worden
111	Accès aux marchés spécialisés Gilles Cardinal
121	Témoignage d'un producteur Sylvain Lavoie
131	L'avenir des céréales et la recherche scientifique André Comeau

MOT DU PRÉSIDENT DU SYMPOSIUM

Il me fait plaisir de vous souhaiter la bienvenue à ce symposium. On se rappelle qu'en 1980 se tenait à Montréal un colloque de deux jours sur la production et la mise en marché des céréales. C'était l'époque où on parlait beaucoup d'augmenter la production pour atteindre l'auto-suffisance. Monsieur Fernand Gauthier qui prononçait le mot de bienvenue disait alors et je cite: "Auto-suffisance, économie du Québec, c'est bien beau, dira-t-on mais ce n'est pas suffisant pour asseoir solidement la production de céréale au Québec. Il y a beaucoup plus que cela. Il faut penser en terme de rentabilité de la production."

Le portrait de la production céréalière a beaucoup changé depuis ce temps. Il y a bien eu un accroissement important des superficies en orge et en maïs-grain mais le principal changement survenu a été l'augmentation des rendements qui a fait considérablement augmenter la production.

Cependant, la fluctuation des prix et la concurrence du marché amènent beaucoup de personnes à s'interroger sur l'avenir de notre production céréalière québécoise. L'augmentation de la productivité et la recherche de nouveaux marchés nous apparaient comme le principal défi à relever.

Ce symposium qui a pour thème "Le défi céréalier" arrive donc à point. Les trois volets qui sont développés soit: l'état de la situation des céréales au Québec, la régie intégrée des céréales de même que la recherche de nouveaux marchés peuvent apporter des éléments de réponse à vos questions.

Participent à cette journée de nombreux producteurs (trices), des vulgarisateurs, des chercheurs ainsi que plusieurs représentants d'organismes oeuvrant en amont et en aval de la production céréalière. C'est donc l'occasion de se concerter pour que tous ensembles nous relevions ce défit.

Je tiens spécialement à remercier Denis Bastien, André Brunelle, André Comeau, Yves Dion, Guy Hayart, Hubert Melanson, Pierre Migner et Anne Vanasse pour l'excellent travail qu'ils ont accompli au sein du comité d'organisation.

Je remercie aussi tous les conférenciers d'avoir bien voulu accepter de venir prononcer un exposé.

Nous espérons que la pertinence des sujets traités et la compétence des conférenciers (ères) rendront cette journée des plus agréables et des plus profitables possibles. A tous et à toutes, je souhaite une fructueuse journée.

Le président du comité du symposium

Jean-Paul Jacob, agronome

MESSAGE DU PRESIDENT D'HONNEUR

Monsieur Yvan Durivage

Président de la Fédération des Producteurs

de Cultures Commerciales du Québec

Le Défi Céréalier

C'est avec plaisir que j'ai accepté l'invitation qui m'a été faite de prononcer quelques mots au début de ce symposium sur les céréales, lequel revêt un caractère particulier dû à la crise mondiale qui sévit actuellement dans ce secteur de production.

Comme plusieurs autres régions du globe, le Québec a connu, au cours des dernières années, un essor considérable au niveau de la production de céréales. Malheureusement, cette hausse de production a eu pour effet d'entrainer une baisse des prix, due a une offre plus abondante et un rétrécissement des marchés. Actuellement, les U.S.A. et la C.E.E. se font une lutte sans merci au niveau des prix de vente des céréales afin de s'accaparer la plus grande part d'un marché qui se réduit de plus en plus. Bien que le Québec ne soit pas exportateur de céréales, il subit tout de même les effert désastreux de cette guerre commerciale puisque les prix intérieurs se fixent en fonction de la valeur de remplacement des céréales en provenance de l'extérieur.

Les producteurs(trices) font donc face à une situation peu enviable et les moyens d'améliorer la situation sont peu nombreux. Toutefois, il y a, à mon avis, quelques avenues intéressantes à explorer. C'est souvent dans les moments difficiles, comme ceux

QUE NOUS TRAVERSONS ACTUELLEMENT QUE LES GENS SONT LES PLUS INNOVATEURS ET TROUVENT DES SOLUTIONS QUI N'AVAIENT PAS ÉTÉ ENVISAGÉES AUPARAVANT. AU COURS DE CE SYMPOSIUM, DEUX SUJETS RETIENNENT PARTICULIÈREMENT MON ATTENTION ET M'APPARAISSENT COMME DES ÉLÉMENTS DE SOLUTION, CE SONT:

- LA RÉGIE INTENSIVE DANS LA PRODUCTION CÉRÉALIÈRE,
- LA DIVERSIFICATION ET LA RECHERCHE DE NOUVEAUX MARCHÉS.

LA RÉGIE INTENSIVE DANS LA PRODUCTION CÉRÉALIÈRE

A CE CHAPITRE, JE CROIS QUE NOUS ACCUSONS UN CERTAIN RETARD SUR D'AUTRES PAYS PRODUCTEURS. IL M'APPARAIT IMPORTANT, SI NOUS VOULONS DEMEURER EN PRODUCTION, D'ABAISSER SENSIBLEMENT NOS COÛTS DE PRODUCTION. IL EST ÉVIDENT QU'UN DES MOYENS D'Y PARVENIR EST L'AUGMENTATION DE NOS RENDEMENTS PAR UNE RÉGIE AMÉLIORÉE ET UNE EXPLOITATION MAXIMALE DE LA RESSOURCE QU'EST LE SOL.

CELA VA ENCORE AUGMENTER LA PRODUCTION ET CRÉER DES SURPLUS, ME DIREZ-VOUS! A CELA, JE RÉPOND QU'IL Y A ENCORE DE LA PLACE AU QUÉBEC ET MÊME BEAUCOUP DE PLACE ET JE M'EXPLIQUE. ACTUELLEMENT, NOUS NE PRODUISONS PAS ENCORE SUFFISAMMENT POUR RÉPONDRE À LA DEMANDE AU NIVEAU DE L'ALIMENTATION ANIMALE ET NOUS N'AVONS,

À TOUTES FINS PRATIQUES, PAS ENCORE REGARDÉ DU CÔTE INDUSTRIEL ET DU CÔTÉ DE L'ALIMENTATION HUMAINE. POUR MOI, IL APPARAIT ÉVIDENT QUE C'EST D'ABORD À NOUS, PRODUCTEURS(TRICES) DU QUÉBEC, D'ALIMENTER LA POPULATION DE NOTRE PROVINCE ET IL EST LÉGITIME QUE NOUS UNISSIONS NOS EFFORTS POUR TENTER DE RAPATRIER CES MARCHÉS QUI NOUS ONT TRADITIONNELLEMENT ÉCHAPPÉ.

IL NOUS FAUT TOUTEFOIS AMÉLIORER NOS MÉTHODES DE PRODUCTION POUR RÉPONDRE AUX EXIGENCES DE CES MARCHÉS PARTICULIERS. POUR MOI, IL EST POSSIBLE DE FAIRE MIEUX ET, QUOIQUE MODESTEMENT, LA FÉDÉRATION DES PRODUCTEURS DE CULTURES COMMERCIALES DU QUÉBEC S'EST IMPLIQUÉE RÉCEMMENT AU NIVEAU DE L'APPLICATION DE NOUVELLES TECHNOLOGIES EN PARRAINANT UN PROJET DE RÉGIE INTENSIVE QUI S'ÉCHELONNERA SUR TROIS ANS, DANS QUATRE RÉGIONS DU QUÉBEC. SANS VOULOIR DONNER PLUS D'IMPORTANCE QU'IL EN FAUT À CE PROJET, JE CROIS QU'IL DEMEURE IMPORTANT ET MÊME ESSENTIEL QUE LES PRODUCTEURS(TRICES) S'IMPLIQUENT EUX-MÊMES DANS LA RECHERCHE PRATIQUE ET C'EST UN PREMIER PAS EN CE SENS.

LA DIVERSIFICATION ET LA RECHERCHE DE NOUVEAUX MARCHÉS

L'AUGMENTATION DE LA PRODUCTION NE PEUT ÊTRE SOUHAITABLE QUE SI, PARALLÈLEMENT À CELA, NOUS CONSACRONS BEAUCOUP D'EFFORTS ET D'IMAGINATION À LA RECHERCHE DE NOUVEAUX DÉBOUCHÉS POUR NOS PRODUITS. LE MARCHÉ QUI SEMBLE LE PLUS PROMETTEUR ACTUELLEMENT ET

EST FACILE D'ACCÈS EST SANS CONTREDIT LE BLÉ DESTINÉ A L'ALIMENTATION HUMAINE. NOS MINOTERIES UTILISENT ACTUELLEMENT PLUS DE 600 000 T.M. DE BLÉ ET SONT TENU DE PAYER UN PRIX MINIMUM POUR LE PRODUIT PERMETTANT UNE JUSTE RÉMUNÉRATION POUR LE PRODUCTEUR-(TRICE). IL NOUS FAUDRA DONC (PRODUCTEURS-(TRICES) - CHERCHEURS (EUSES) - GENS DU COMMERCE ET GOUVERNEMENTS) FAIRE L'EFFORT NÉCESSAIRE POUR RÉALISER UNE PERCÉE DANS CE DOMAINE, CELA M'APPARAIT ESSENTIEL À COURT TERME.

IL NE FAUDRAIT PAS NON PLUS NÉGLIGER DE PROMOUVOIR LE DÉVELOPPEMENT DE LA PRODUCTION DE LA FÈVE SOYA, QUI A CERTAINEMENT DE L'AVENIR AU QUÉBEC ET PENSER ÉGALEMENT A L'UTILISATION INDUSTRIELLE DU MAIS-GRAIN. LÀ ENCORE, LA FÉDÉRATION S'EFFORCE, AVEC LES FAIBLES MOYENS DONT ELLE DISPOSE, DE SENSIBILISER LES GENS À CE NIVEAU. C'EST AINSI QUE DERNIÈREMENT NOUS AVONS FORTEMENT APPUYÉ DEUX PROJETS QUI ALLAIENT EN CE SENS AU SOMMET DE LA MONTÉRÉGIE:

- UTILISATION DIVERSIFIÉE DE LA FÈVE SOYA
- CONSTRUCTION D'UNE MAÏSERIE.

TOUT CECI POUR VOUS DIRE QUE LES PRODUCTEURS(TRICES) ATTENDENT BEAUCOUP DE JOURNÉES COMME CELLE-CI POUR DONNER UN ÉLAN NOUVEAU A LA PRODUCTION CÉRÉALIÈRE. IL EST VRAI DE DIRE QUE LE DÉVELOPPEMENT

DE LA PRODUCTION CÉRÉALIÈRE EST UN DÉFI, MAIS SI TOUS LES INTERVENANTS DANS CE DOMAINE TRAVAILLENT EN ÉTROITE COLLABORATION ET, SI ON TIRE TOUS DU MÊME CÔTÉ, IL NE FAIT AUCUN DOUTE DANS MON ESPRIT QUE NOUS RÉALISERONS PLUS DE PROGRÈS AU COURS DES PROCHAINES ANNÉES QUE NOUS EN AVONS RÉALISÉ AU COURS DE LA DÉCENNIE PRÉCÉDENTE.

JE PUIS VOUS ASSURER QUE, POUR LEUR PART, LES PRODUCTEURS-(TRICES) ONT EN MAINS LES OUTILS ET LA VOLONTÉ NÉCESSAIRES POUR RELEVER CE DÉFI, RESTE À S'ASSURER LA COLLABORATION DE TOUS LES AUTRES SECTEURS QUI SONT INDISPENSABLES AU DÉVELOPPEMENT DE NOTRE PRODUCTION.

SUR CE, JE VOUS SOUHAITE DES DÉBATS ENRICHISSANTS ET UNE JOURNÉE DES PLUS FRUCTUEUSES.

MERCI DE VOTRE BONNE ATTENTION!

Yvan Durivage

YVAN DURIVAGE
PRÉSIDENT- F.P.C.C.Q.

Conférence

"Les céréales au Québec; état de la situation"

Saint-Hyacinthe
9 avril 1987

Conférencière: Christiane Mailhiot
Recherche et rédaction: Diane Vincent et
Christiane Mailhiot

Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries
et de l'Alimentation du Québec
Direction des études économiques
Service des analyses sectorielles

SITUATION GÉNÉRALE

Le commerce mondial des céréales s'est caractérisé, en 1986, par rapport à 1980, par une baisse des échanges de 30 millions de tonnes, une baisse des exportations des États-Unis de 50 millions de tonnes. Pendant cette même période, la Communauté économique européenne (CEE) augmente ses exportations nettes de 17 millions de tonnes et l'Australie de 7 millions de tonnes.

Afin de réagir à cette situation jugée inacceptable par les États-Unis, ils ont fait baisser le prix des céréales avec l'application du "Farm Bill". Cette baisse de prix avait comme objectif de reconquérir certains de leurs marchés. Mais ces objectifs n'ont pas été atteints. La conséquence a plutôt été de provoquer une guerre de prix entre les États-Unis et la CEE. Les autres pays exportateurs de céréales, dont le Canada, doivent subir ces chutes de prix, avec plus de difficulté.

Dans ce contexte mondial, le Québec doit envisager une plus grande diversification de sa production. Comme le Québec a déjà atteint une autonomie presque totale dans les céréales fourragères, une nouvelle avenue s'offre à lui: la production de céréales d'alimentation humaine.

ÉTAT DE LA SITUATION AU QUÉBEC

La production québécoise de céréales a connu un développement remarquable au cours de la dernière décennie en triplant de volume. Évaluée à 859 000 tonnes en 1977, elle atteint 2 621 millions de tonnes en 1986.

Les besoins du marché québécois représente, en 1986, un volume de 4 054 millions de tonnes. La plus grande part de ce marché, soit 3 239 millions de tonnes, va à l'alimentation animale. La balance, soit 815 000 tonnes, sert à l'alimentation humaine.

Cet accroissement du volume de production a permis d'améliorer le degré d'autosuffisance du Québec. Les besoins en céréales, en 1986, sont assurés à 65 % par la production québécoise. Le degré d'autosuffisance pour les céréales fourragères est de 81 % pour la même année.

Les progrès réalisés dans ce secteur depuis dix ans sont tributaires d'une conjoncture de prix favorables, de l'évolution de la technologie et du savoir-faire, et des politiques d'incitation.

Le contexte des années '80, avec un resserrement du commerce mondial, l'accumulation de surplus, la guerre des subventions entre les pays exportateurs, ne permettra pas à ce secteur de bénéficier de conditions aussi favorables, particulièrement en ce qui concerne l'évolution des prix.

La demande de céréales de consommation humaine, au Québec, représente 20 % du marché céréalier. C'est un marché intéressant pour les producteurs québécois mais qui pose certains problèmes agronomiques et commerciaux.

LES CÉRÉALES POUR L'ALIMENTATION ANIMALE

Entre 1977 et 1986, les besoins en céréales fourragères ont progressé de 30 %, passant de 2,5 à 3,2 millions de tonnes. Cette augmentation de la demande est étroitement liée au développement des productions animales, en particulier à celui de la production porcine.

Pendant que la production céréalière triplait, les superficies consacrées à ce type de culture doublaient. Estimées à 370 000 hectares en 1977, elles se chiffrent à 700 600 hectares en 1986.

L'amélioration des rendements est par conséquent la composante majeure de la progression du volume de production. Dans l'ensemble, les rendements à l'hectare se sont accrus de façon continue depuis dix ans. L'augmentation moyenne, pour toutes les céréales sur dix ans, est de 36 %. Les meilleures performances ont été enregistrées dans le blé, où les rendements sont passés, en 1977, de 2,07 tonnes par hectare à 3,08 tonnes par hectare en 1986. Pour les mêmes années, les rendements du maïs-grain ont augmenté de 4,57 à 5,57 tonnes par hectare, et ceux de l'orge, de 2,14 à 2,97 tonnes par hectare.

Cette progression des rendements est due à une amélioration physique des terres, à une sensibilisation des agriculteurs à une meilleure régie et une amélioration génétique des espèces cultivées.

Entre 1976 et 1986, la valeur de la production à la ferme est passée de 86 millions $ à 275 millions $. Pendant cette même période, la partie commercialisée est passée de 24 millions $ à 192 millions $. La proportion de céréales vendue sur le marché augmente plus rapidement que l'autoconsommation.

En 1985, on estime à plus de 1 000 000 de tonnes, le grain québécois autoconsommé sur les fermes. Ce qui représente 36 % de la production céréalière locale. En 1976, le volume autoconsommé était de 570 000 tonnes, soit 70 % de la production québécoise.

Les années '80 marqueront ce secteur par la baisse importante des prix. Selon l'Office des provendes du Canada, les prix des différentes céréales, à Montréal, ont subi depuis deux ans de fortes baisses. De novembre 1984 à novembre 1986, le prix du blé est passé de 196,16 $ à 122,15 $ la tonne métrique, une diminution de 37 %. Cette baisse est de 26 % pour l'avoine, 32 % pour l'orge et 26 % pour le maïs.

LES CÉRÉALES POUR L'ALIMENTATION HUMAINE

La demande industrielle en céréales est évaluée, en 1986, à 920 000 tonnes. Les principales industries impliquées dans ce marché sont les minoteries, les brasseries et les distilleries. En 1983, selon Statistique Canada, il y avait huit minoteries, trois brasseries et neuf distilleries.

Les minoteries au Québec achetèrent, en 1986, 660 000 tonnes de blé de qualité meunière, dont 450 000 tonnes de blé roux de printemps (panifiable), 60 000 tonnes de blé blanc, 21 000 tonnes de blé roux d'hiver, et une certaine quantité de blé dur ambré pour la fabrication de pâtes alimentaires. Et enfin, entre 50 000 et 100 000 tonnes de blé roux de printemps pour une usine de gluten. En plus du blé, elles achètent annuellement environ 19 000 tonnes d'avoine.

La production québécoise répond assez peu à ces besoins. En 1986, les minoteries ont acheté au Québec 10 000 tonnes de blé roux de printemps, 3 000 tonnes de blé blanc d'hiver sur une offre québécoise de 30 000 tonnes, et 2 000 tonnes de blé roux d'hiver panifiable.

Les besoins des brasseries en malt d'orge équivalent à 124 000 tonnes d'orge annuellement. Ces achats sont composés d'une proportion de 75 % d'orge à six rangs no 2 "Canadian Western" et 25 % d'orge fourragère no 1. En plus, elles ont besoin de 4 000 tonnes de blé.

En 1986, les achats de malt d'orge du Québec ont été nuls. Des essais ont été tentés dans la région de Sainte-Rosalie. De ces essais, on a présenté 30 échantillons pour en évaluer la qualité. Ils ont tous été refusés.

Les distilleries ont besoin annuellement de 71 000 tonnes de maïs-grain et 10 000 tonnes de blé. En 1986, les achats faits au Québec sont d'environ 23 000 tonnes en maïs-grain.

Pour l'ensemble du marché des céréales en alimentation humaine, la production québécoise fournit 38 000 tonnes de céréales. On atteint ainsi une faible autosuffisance de 4 %.

Les importations totales de ces industries sont d'environ 880 000 tonnes de céréales annuellement. Les minoteries s'approvisionnent majoritairement dans l'ouest en blé roux de printemps par l'intermédiaire de la Commission canadienne du blé et en Ontario en blé blanc d'hiver par l'intermédiaire de l'Office des producteurs de blé de l'Ontario.

Les brasseries achètent 94 000 tonnes de malt d'orge (126 000 tonnes équivalent grains). La demande de malt est satisfaite à 60 % par l'usine de Montréal et à 40 % par des usines ontariennes. L'usine de Montréal achète son orge de l'ouest canadien dans une proportion de 80 % et le reste en Ontario.

Les distilleries s'approvisionnent en maïs-grain par des contrats à moyen et long termes aux États-Unis et en Ontario par l'intermédiaire de courtiers.

Certaines de ces céréales offrent de meilleurs avantages économiques que d'autres. Sur ce plan, le blé est nettement le plus important. Il répond d'abord à un plus grand besoin de la part des industries. Ensuite, les revenus monétaires par tonne vendue sont supérieurs, avec l'application du double prix du blé. En effet, selon la Commission canadienne du blé, pour l'année 1985-1986, la différence de prix à Montréal entre le blé fourrager et le no 2 "Canadian Western red spring" 13,5 % de protéine est en moyenne de 90,44 $ la tonne. Et enfin, avec l'exploitation de la culture intensive, on pourrait en augmenter les rendements par unité de surface.

L'orge pourrait s'avérer intéressante en autant que nous répondions aux critères d'exigence des malteries. Cette démonstration reste à faire de la part des producteurs québécois.

L'intérêt pour le maïs de distilleries peut être considéré comme marginal car la prime payée, pour des critères de qualité relativement exigeants, ne représente qu'un faible surplus allant de 0,50 $ à 3,00 $ par tonne livrée.

Le blé panifiable représente à lui seul plus de 50 % du marché québécois de céréales pour l'alimentation humaine, et 71 % des besoins des minoteries. Ce marché fort intéressant pose certains problèmes qui empêchent un développement important dans ce domaine. Ils se situent à deux niveaux: agronomiques et commerciaux.

Au niveau agronomique, il s'avère important de créer des cultivars adaptés à nos conditions biophysiques. Ce type de recherche exige entre 10 et 15 ans avant de donner des résultats tangibles. Il serait donc nécessaire, parallèlement à ce type de recherche, d'importer des variétés prometteuses en provenance des autres pays, afin de les tester en fonction de nos besoins.

Pour mieux vérifier la qualité meunière de ces céréales, les chercheurs auraient besoin d'équipement, en permanence, pour sélectionner les lignées destinées à remplacer nos cultivars actuels. Une meilleure coordination de la recherche permettrait aussi d'avoir un programme précis de recherche par espèce et d'accélérer ainsi le processus.

Au niveau commercial, certains problèmes persistent. Les céréales du Québec subissent certains préjudices. Elles sont souvent considérées, à tort, de qualité inférieure aux normes du marché alimentaire.

Le manque de cellules d'entreposage pour séparer les différents types de blé ou d'orge conduit à une mauvaise évaluation des différentes catégories de céréales produites au Québec. Pour les producteurs, cela signifie souvent un prix offert pour leurs céréales en-dessous de ce qu'ils pourraient obtenir. Favoriser l'uniformité et la régularité de l'offre québécoise conduirait à la reconnaissance de la qualité de nos céréales.

Et enfin, un réseau commercial mieux organisé pour regrouper l'offre assurerait une meilleure équité dans la structure des prix mise au point par les acheteurs.

CONCLUSION

A mon avis, le Québec n'a pas d'autre choix que d'orienter sa production de céréales vers l'alimentation humaine, malgré les problèmes à surmonter. Les avantages économiques liés à ce type de production sont suffisamment importants pour tenter de solutionner ces problèmes. On doit donc mettre en branle, le plus rapidement possible, les mécanismes essentiels pour atteindre des objectifs précis dans ce secteur.

LA REGIE INTEGREE

DES CEREALES

Conférence présentée le 9 avril 1987 dans
le cadre du symposium sur les céréales

préparé par

Monsieur Ghislain Gendron
Agronome

Directeur du département de phytologie

Université Laval

La régie intégrée des céréales

Le développement des connaissances, et des technologies qui en découlent, se fait généralement par étape et par secteur. En agriculture, par exemple, le spécialiste en fertilisation des cultures met au point des façons de plus en plus efficaces d'apporter l'azote de sorte que la plante en absorbe le maximum et l'utilise presque complètement dans son métabolisme. Ce faisant, il permet d'obtenir une croissance rapide et un développement accéléré des feuilles ce qui entraîne un accroissement de l'activité photosynthétique et normalement un meilleur rendement. Tout ce scénario serait idéal si l'absorption de l'azote ne causait pas une augmentation de la verse. Pour y remédier il faut faire appel au sélectionneur qui va produire des plants à tige forte ou au chimiste qui trouvera un composé capable de renforcer la paille ou de raccourcir les entrenoeuds. Et ce nouveau système provoquera d'autres difficultés qu'il faudra essayer de résoudre et la chaîne continuera sans arrêt. Comment concilier tous ces éléments qui germent un peu partout dans les centres de recherche?

L'isolement en recherche est très relatif. Grâce aux moyens modernes de communications, que ce soit les publications scientifiques, les congrès et les symposiums comme celui d'aujourd'hui, le fruit du travail des chercheurs est propagé dès que la confirmation en est assurée. Pour le spécialiste en régie, qu'il soit chercheur, vulgarisateur ou producteur cette abondance et cette fréquence d'informations deviennent un défi car il doit faire l'équilibre entre tous ces facteurs de production qui sont souvent proposés de façon indépendante. Cette opération qui vise à harmoniser tous les facteurs pour que le produit final soit le plus attrayant techniquement et économiquement pour l'agriculteur c'est la régie intégrée.

Depuis quelques années, nous est arrivée d'Europe une approche nouvelle dans la culture des céréales que l'on a appelée la régie intensive des céréales. Dans le contexte de la politique agricole commune de la communauté économique européenne ou l'objectif de l'autosuffisance justifiait toutes les barrières tarifaires et tous les subsides pour rendre la production locale rentable, ce système était approprié car il permettait le rendement maximal. La régie intensive est une technologie qui propose l'apport élevé d'un ou de plusieurs facteurs pour obtenir le plus haut rendement possible compte tenu des ressources pédoclimatiques. C'est ainsi qu'en Europe, on a assisté à des augmentations considérables dans l'usage des engrais chimiques, puis pour contrer la verse, par l'apport de raidisseurs de paile et ensuite pour lutter contre les maladies par l'aspersion de fongicides. Tout cela s'est accompagné d'une hausse spectaculaire des rendements et de la production totale. En France notamment, les rendements à l'hectare du blé tendre sont passés de 2 400 kg en 1960 à 6 100 en 1985.

Cette technologie a provoqué un accroissement considérable des prix de revient, mais les subsides ont été ajustés en conséquence car il fallait atteindre le maximum de production coûte que coûte. Si on n'avait pas découvert les raccourcisseurs de paille, les ingénieurs auraient probablement découvert un système de tuteurs pour réduire la verse qui est une entrave majeure à l'obtention du rendement maximal.

Une réalité s'impose maintenant brutalement aux Européens et c'est la réalité économique. L'autosuffisance a été largement dépassée et de grandes quantités de grain doivent être exportées. Avec le rétricissement des marchés (plusieurs pays en développement autrefois déficitaires peuvent aujourd'hui satisfaire leurs besoins) et la concurrence très vive entre les pays exportateurs, les cours mondiaux ont chuté et les coûts d'entreposage et d'exportation sont devenus inquiétants.

Dans notre pays, les subsides sont beaucoup moins généreux et les prix payés aux agriculteurs n'assurent la rentabilité qu'aux plus efficaces. Mais les plus efficaces ne sont pas nécessairement ceux qui obtiennent les meilleurs rendements. Un vieux principe de la fertilisation que l'on appelle la loi des rendements décroissants veut que l'effet d'une unité supplémentaire d'élément nutritif devient de plus en plus faible lorsqu'approche le maximum de rendement. Ceci veut dire qu'il en coûte de plus en plus cher pour les dernières augmentations de rendement près du maximum. Cette "loi" qui est vraie pour les éléments nutritifs l'est aussi pour une foule d'intrants. Il faut donc rechercher la situation où les intrants sont encore efficaces alors que le rendement s'approche de la limite possible.

La stratégie mise de l'avant dans la régie intégrée tient compte des coûts de production de chaque élément de façon à ce que la rentabilité passe avant le maximum. Il faut que l'efficacité soit l'objectif majeur sans oublier qu'elle est la résultante de plusieurs facteurs allant du coût des immobilisations, des intrants directs, engrais, semences, pesticides, main-d'oeuvre, frais de marketing etc. Celui qui a la plus grande habileté à doser tous les facteurs qui entrent dans la production aura le plus de chance de tirer son épingle du jeu.

A ce stade où les surplus inquiètent nos dirigeants politiques et où les prix sont faibles, une tentation guette nos décideurs et c'est celle de réduire l'effort de recherche. Les chercheurs ont été trop productifs dit-on, ils ont développé des sytèmes trop efficaces, il faut donc arrêter leurs travaux. Ce serait une décision à bien courte vue. Tout d'abord les besoins existent mais les usagers sont trop pauvres pour acheter les denrées. Donc les chercheurs et les producteurs n'ont pas mal évalué la demande. D'autre part, en l'an 2000 il y aura un milliard de consommateurs de plus à nourrir.

Ralentir la recherche mettrait en péril la possibilité de produire suffisamment de nourriture pour tous ces nouveaux venus.

A court terme cependant, les intervenants doivent prendre des décisions pénibles qui auront des conséquences difficiles pour les producteurs. Dans un milieu compétitif, seul ceux qui auront affiné leur système de culture arriveront à s'en tirer. C'est pourquoi, il faut concentrer les efforts de recherche sur la connaissance de l'interaction entre tous les facteurs de production. Ensuite le chercheur devra aussi faire part du résultat de ses travaux pour que le producteur ait une régie intégrée appuyée sur des études nombreuses et sérieuses.

Ghislain GENDRON
Département de phytologie
Université Laval

le 10 février 1987.

L'ETABLISSEMENT DES CULTURES

Conférence présentée le 9 avril 1987 dans
le cadre du symposium sur les céréales

préparée par

M. Denis J.M. Bastien, agronome
et
Anne Vanasse, agronome

RESUME

L'ETABLISSEMENT DES CULTURES

Le producteur agricole progressif est continuellement confronté aux éléments économiques et culturaux de l'agriculture. Il doit toujours avant d'entreprendre une production, peser le pour et le contre et juger de sa capacité à pouvoir réaliser un profit. Le choix de l'espèce et des cultivars à produire, dans un contexte de régie intensive, dépendra d'un ensemble de considérations économiques et d'une très bonne connaissance des facteurs agronomiques.

Afin d'aider le producteur à atteindre des rendements économiques maximum dans ses productions, nous traiterons dans la présente conférence des exigences agronomiques des espèces, du travail du sol en relation avec la régie des cultures, de l'effet bénéfique des semis hâtifs, des densités de semis et des écartements entre les rangs et finalement des voies d'accès comme technique culturale indispensable à l'intensification des cultures céréalières.

L'ETABLISSEMENT DES CULTURES

Denis J.M. Bastien, agronome
Anne Vanasse, agronome

Le producteur agricole progressif est continuellement confronté aux éléments économiques et culturaux de l'agriculture. Il doit toujours avant d'entreprendre une production peser le pour et le contre et juger de sa capacité à pouvoir réaliser un profit. Le choix de l'espèce et du ou des cultivars à produire, dans un contexte de régie conventionnelle ou intensive, dépendra d'un ensemble de considérations que nous tenterons de résumer dans le présent exposé.

Les besoins

Il va sans dire que la mise en marché des céréales produites au Québec est surtout concentrée au niveau des besoins des meuneries ou des usines d'aliments pour le bétail et que la demande dépasse largement la production Québécoise. En 1985 nous estimions à environ 20 millions de tonnes les besoins et à près de 9 millions de tonnes la production. D'autre part les marchés qui existent au niveau de l'alimentation humaine n'ont jamais été explorés de façon systématique par les céréaliculteurs du Québec.

L'orge et le blé par ordre d'importance deviennent les deux céréales à privilégier en production animale. L'orge est le grain le plus recherché en production porcine pour deux raisons: son prix et sa valeur nutritive relativement bonne du point de vue énergétique. L'orge est en compétition directe avec le maïs-grain dans le rapport qualité/prix. Sa valeur de remplacement est facilement calculée par les acheteurs qui doivent faire un choix dans le but de fabriquer des moulées au moindre coût pour des raisons commerciales. Les besoins en orge se situent à près de 1,000,000 tonnes annuellement au Québec et fluctuent selon l'intensité de la pro-

duction porcine.

Le blé est le troisième choix pour le meunier même si cette céréale a la plus grande valeur nutritive (protéine et énergie) comparativement aux autres céréales incluant le maïs-grain dont la protéine brute se situe aux environs de 9%. Le rapport qualité/prix n'avantage pas souvent le blé, car lorsque la différence entre la valeur du blé et celle du maïs est supérieure à 20,00$ la tonne, les acheteurs choisissent le maïs-grain pour une partie importante de leurs besoins bien que la production de moulées pour l'industrie avicole (ponte) exige un minimum de blé pour des raisons alimentaires.

Le blé d'alimentation humaine servant à la production de farine pour la panification demeurera une avenue possible pour les producteurs des régions où le climat permet une maturité complète. Les besoins se situe à près de 450,000 tonnes et le producteur devra s'intéresser au développement dans ce secteur pour combler une partie des besoins de l'industrie des minoteries. Il y a une forte concurrence dans ce marché potentiellement intéressant. Le blé d'automne blanc servant à la fabrication de gâteaux et de pâtisseries devient peut-être une avenue intéressante. Les besoins du Québec se situent à près de 100,000 tonnes et les potentiels de rendements au champs sont supérieurs à ceux du blé de printemps.

CLASSIFICATION DES PRINCIPALES CEREALES

Il est important de connaître comment sont classifiées et à quoi servent les principales espèces et cultivars de céréales cultivées au Québec.

TABLEAU 1. **Terminologie utilisée pour la commercialisation basée sur les caractères distinctifs du grain récolté**

Appellation	Usages courants
Blé tendre	
Tendre farineux	Alimentation humaine (biscuit, gâteau) et animale
Tendre vitreux roux	Alimentation humaine (pains) et animale
Pourpre	Alimentation animale
Orge	
A aleurone bleue	Orges brassicoles
A aleurone blanche	Orges fourragères
Avoine	
Avoine nue	Alimentation animale (porcs)
Avoine vêtue	Alimentation animale et humaine

TABLEAU 2. Catégories et cultivars de blé selon l'utilisation

Catérories	Cultivars
Blé roux de printemps (panifiable)	Columbus, Sinton, Neepawa, Benito, Katepwa, Leader, Lamar
Blé roux de printemps (relativement panifiable)	Max
Blé roux de printemps (3M ou utilité, utilisé en mélange semi-panifiable)	Glenlea, HY320
Blé roux de printemps ou pourpre panifiable) acceptable pour l'extraction du gluten	Anbra, Casavant, Mondor, (non Opal, Concorde, Dundas, Vernon, Milton, Laval 19
Blé rouge d'hiver (non panifiable)	Lennox, Borden, Valor, Vuka
Blé blanc d'hiver (farine à gâteaux et à pâtisserie)	Fredrick, Favor, Augusta, Yorkstar, Frankenmuth, Gordon, Houser, Harus

LES EXIGENCES AGRONOMIQUES DES ESPECES

L'agriculteur doit choisir l'espèce de céréale à cultiver en fonction des besoins et critères économiques, mais aussi en respectant les exigences de chaque espèce.

L'orge est la céréale qui requiert le moins de jours sans gel pour mûrir, soit 90 à 94 alors que l'avoine requiert 96 à 100 jours. En pratique, ces deux céréales sont cultivables dans toutes les régions agricoles du Québec. Pour sa part, le blé requiert souvent plus de 105 jours pour atteindre sa maturité. Il n'est donc pas possible de le cultiver dans toutes les régions du Québec. Le rendement des cultivars varie suivant les différentes zones d'acclimatation des grandes cultures. Le Conseil des productions végétales du Québec publie à chaque année un feuillet des cultivars recommandés avec des résultats par zone.

CARACTERISTIQUES DU SOL

Les exigences des différentes espèces diffèrent aussi quant aux caractéristiques de chaque sol. Le tableau 3 nous montre ces exigences.

TABLEAU 3. Exigences des céréales

Caractéristiques	Avoine	Orge	Blé
types de sols	loam, argile sable	sable, loam argile bien aérée	loam, argile bien aérée riche en matière organique
Egouttement	moyen	bon à excellent	moyen à bon
pH toléré	5,5 à 7,0	6,0 à 7,0	6,0 à 7,0
pH optimum	6,2	6,5	6,3
Fertilité	bonne à moyenne	très bonne	très bonne surtout en potassium
Eau utile	faible à élevée	*faible à élevée	élevée
Maturité	96 à 100	90 à 94	101 à 106

* L'orge à deux rangs est plus exigeante en eau utile que l'orge à 6 rangs.

LA RESISTANCE AUX MALADIES

Sous nos conditions les maladies chez les céréales sont évidentes surtout à partir du stade de l'épiaison. D'une année à l'autre et d'une région à l'autre, sous l'influence du temps, l'importance d'une maladie particulière peut varier considérablement passant de l'état de traces à une intensité très forte. Sur la ferme, l'intensité d'une maladie dépend essentiellement de deux facteurs qui sont sous le contrôle de l'agriculteur:; le cultivar et les conditions de culture. Des cultivars d'une même espèce de céréale ont des degrés de résistance et de sensibilité différentes. La réaction des céréales aux maladies est aussi influencée par les conditions de croissance:

. date de semis
. densité de semis
. profondeur du semis
. qualité de la semence
. fertilité et drainage du sol
. enfouissement des résidus de cultures
. rotations
. élimination des mauvaises herbes

Ainsi une culture de céréale jouissant de conditions optimales de croissance sera généralement moins prédisposée aux maladies qu'une autre culture déjà exposée à certains stress. Le semis hâtif est un facteur particulièrement important pour la plupart des maladies puisqu'il permet à la plante d'échapper à l'infection pendant une période plus longue de sa croissance et de son développement.

LE TRAVAIL DU SOL ET LA REGIE INTEGREE

Les sols dont le potentiel de rendement est le plus élevé permettent de rentabiliser les coûts supplémentaires de la régie intensive à la condition que la quantité d'eau disponible à la plante ne soit pas limitatif.

Le sol contribue à l'alimentation hydrique de la plante de deux façons:

. par la réserve d'eau disponible mise à la disposition de la plante

. par contribution directe de la nappe phréatique soit par remontée capillaire ou par le contact direct des racines avec celle-ci.

La réserve en eau disponible (utile) est tout simplement la quantité d'eau retenue par le sol entre le moment où celui-ci ne perds plus d'eau par gravité et le point où la plante ne peut plus soutirer l'eau retenue par le sol.

Etant donné que ce bilan hydrique des cultures est souvent négatif au cours des mois d'été, c'est-à-dire que les plantes évapo-transpirent plus d'eau qu'elles n'en reçoivent par précipitation, l'eau emmagasinée dans le sol doit combler ce déficit. Les bonnes façons culturales de conservation de l'eau du sol sont alors d'une grande importance particulièrement en culture intensive où l'eau est requise en plus grande quantité.

Le labour qui peut n'être requis seulement sur un retour de prairie, ne doit pas excéder 15 cm de profondeur. Les façons culturales primaires et superficielles qui suivront, seront préférablement effectuées avec des instruments à dents du genre chisel, vibroculteur, cultivateur. La profondeur du lit de semence doit se limiter à la profondeur prévue du semis. Le passage du chisel à l'automne, si le précédent cultural le permet, doit être opéré à moins de 15 cm de profondeur. La plupart du temps, un seul pas-

sage de vibroculteur au printemps suffit à préparer le lit de semence. Ce dernier devra être motteux en surface et riche en terre fine à la base. La germination sera assurée par la montée capillaire du sol ferme sous le lit de semence et par la terre fine pressée contre la semence. L'aération, la protection de la couche superficielle du sol de même que l'interception des eaux de précipitation sont assurées par les mottes à la surface du lit de semence. Ces mottes devraient avoir un diamètre égal ou inférieur à la profondeur du lit de semence. Les délais entre la date de préparation du lit de semence et le semis sont à éviter parce qu'il pourraient entraîner des passages supplémentaires et augmenter la perte d'eau et la compaction du sol.

LA DATE DE SEMIS

Une très grande attention doit être apportée au choix de la date de semis. Les essais québécois ont démontré que le semis hâtif est d'une importance fondamentale en culture céréalière pour les zones agroclimatiques 1 (Montréal) et 2 (Québec). En semant à la date idéale, on produit 10 à 70% de plus que l'agriculteur moyen.

L'étude effectuée par Dubuc et Comeau au Québec sur une période de 10 ans avec plusieurs cultivars montre des comportements différents. On constate que chez l'orge, c'est surtout les cultivars Bonanza et Loyola qui bénéficient d'un semis hâtif en zone 1, alors que Bedford a mieux fait en semis tardif. Chez les blés, les cultivars Glenlea, Opal et Concorde bénéficient beaucoup d'un semis hâtif en zone 1; Ankra et Laval 19 en bénéficient moyennement alors que Sinton, Dundas et Casavant en bénéficient peu. Dans la zone 2, tous les cultivars de blé exigent un semis hâtif excepté Concorde et Casavant qui n'en tirent pas plus qu'un léger profit. Parmi les cultivars d'avoine, plusieurs sont assez insensibles à la date de semis en zone 1, mais Dorval, Alma et Scott doivent être semées tôt; en zone 2, tous les cultivars bénéficient d'un semis hâtif.

REPONSE DES CULTIVARS A LA PHOTOPERIODE

La réponse des cultivars à la photopériode peut revêtir une certaine importance. La photopériode joue son rôle le plus crucial dans la synchronisation de la floraison et c'est elle qui explique le phénomène du rattrapage par lequel le cultivar semé tard accélère son cycle vital en présence de jours plus longs. Le blé et l'avoine ont une plus grande réponse à la photopériode que l'orge. Chez ces deux espèces, il existe des cultivars insensibles à la photopériode, mais à l'heure actuelle, aucun de ces cultivars n'est adapté au Québec.

Dans les zones 1 et 2, semer 2 semaines plus tôt équivaut à raccourcir la photopériode d'environ une demi-heure. Ceci a pour effet principal de prolonger la période de tallage d'environ une semaine et d'augmenter légèrement le nombre de fleurs par épi. La floraison survient aussi dans une période plus tempérée favorisant la fertilité complète. Le semis tardif ne bénéficie pas du gain de tallage, ni du gain en fleurs par épi et par surcroît il risque de fleurir à 30°C ce qui est trop chaud pour la floraison et le remplissage du grain. Dans les zones périphériques, le semis hâtif peut amener une floraison un peu trop hâtive puisque les jours sont plus longs d'environ une demie-heure au Lac Saint-Jean qu'à Montréal à cette date. Le rattrapage, qui équivaut à environ une semaine pour la floraison au Lac Saint-Jean, amène les semis hâtifs à l'épiaison vers la fin de juin alors que les nuits sont encore froides dans cette région nordique. Comme la bonne formation de pollen nécessite des températures clémentes et sans écarts brusques, les semis hâtifs dans cette région donne souvent des résultats négatifs.

LES CEREALES D'AUTOMNE

Les semis hâtifs de céréales d'automne, en août, auraient le meilleur potentiel de rendement en l'absence de maladies. Malheureusement, cette date augmente beaucoup l'incidence de maladies,

comme le virus transmis par les pucerons (VJNO) et les moisissures nivéales, et peut donner les pires résultats.

Les premières semaines de septembre se révèlent un bon compromis avec un bon potentiel de rendement et un moindre risque de maladies. Si on retarde le semis jusqu'à la fin de septembre, les plantules n'ont pas le temps d'accumuler assez de réserves pour former un collet robuste et sont très vulnérables aux moisissures. Le risque de mortalité hivernale devient plus élevé pour les semis trop hâtifs comme pour les semis trop tardifs.

DENSITE DE SEMIS ET ECARTEMENT DES RANGS

La densité de semis et l'écartement entre les rangs sont deux facteurs importants à optimiser si l'on veut tirer profit au maximum de la culture intensive des céréales. Plusieurs essais ont été effectués depuis quelques années afin de préciser les densités optimales de semis à utiliser en culture conventionnelle. L'arrivée sur le marché de nouveaux cultivars plus plastiques, de raccourcisseurs de paille, l'utilisation d'une fertilisation azotée plus poussée, l'application de fongicides appropriés nous porte à croire que l'on pourrait augmenter les doses de semis. Les essais entrepris dans ce sens se poursuivent encore.

LES COMPOSANTES DU RENDEMENT

Le rendement des céréales est fonction de composantes principales:

. le nombre d'épis/m²
. le nombre de grain/épi
. le poids de 1000 grains

On peut l'exprimer selon la formule suivante:

$$\text{kg/ha} = \frac{\text{nombre d'épis/m}^2 \times \text{poids de 1000 grains} \times \text{nombre de grains/épi}}{100}$$

Il existe une relation entre ces différentes composantes et le tableau 4 nous montre cette relation.

TABLEAU 4. Relation des principales composantes du rendement

		Rendement - tonne/hectare						
Epis/m²	Grains/épi	30	35	40	45	50	55	60
300	30	2,7	3,1	3,6	4,0	4,5	5,0	5,4
	35	3,1	3,7	4,2	4,7	5,2	5,8	6,3
	40	3,6	4,2	4,8	5,4	6,0	6,6	7,2
400	30	3,6	4,2	4,8	5,4	6,0	6,6	7,2
	35	4,2	4,9	5,6	6,3	7,0	7,7	8,4
	40	4,8	5,6	6,4	7,2	8,0	8,8	9,6
500	30	4,5	5,2	6,0	6,8	7,5	8,2	9,0
	35	5,2	6,1	7,0	7,9	8,8	9,6	10,5
	40	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0
600	30	5,4	6,3	7,2	8,1	9,0	9,9	10,0
	35	6,3	7,5	8,4	9,4	10,5	11,6	12,6
	40	7,2	8,4	9,6	10,8	12,0	13,2	14,4

Ces composantes sont très interdépendantes l'une de l'autre. Si l'on favorise l'une d'entre-elles, il est très probable de voir diminuer la contribution au rendement des deux autres.

Les essais réalisés sur l'orge à Kapuskasing entre 1983 et 1985 démontrent bien ces effets qui sont illustrés au tableau 5.

TABLEAU 5. Effet dela densité sur les principales composantes du rendement et de certains autres caractères agronomiques

Grains/ m²	Rendement (kg/ha)	Hauteur (cm)	Précocité (jrs)	Poids de 1000 grains % relatif)	Nb de grains/ épi	Tallage	Verse (1-9)
100	3947	97	111	100,0	41,8	3,5	1,5
220	4470	96	110	97,4	39,6	2,7	1,7
330	4696	94	108	96,3	35,5	2,1	2,2
440	4743	95	107	94,7	34,2	1,8	2,3
550	4697	92	107	92,4	31,8	1,7	2,5

Source: Adapté - Essais de Kapuskasing 1983-85.

DENSITE DE SEMIS

L'augmentation de la densité de semis favorise l'obtention d'un plus grand nombre d'épis par mètre carré jusqu'à une certaine limite. Lorsque les conditions de croissance ne sont pas toutes optimales, cette augmentation de densité aura pour effet de diminuer le nombre de grains par épi et le poids de 1000 grains.

La plupart des recherches effectuées chez l'orge au Québec jusqu'à ce jour démontrent qu'il n 'y a pas d'augmentation significative de rendement au delà de 325 grains/m². A titre d'exemple mentionnons l'essai réalisé en Mauricie en 1985 (voir tableau 6) et qui démontre qu'il n'y a pas de différence significative entre les densités de 315, 375, 435 et 495 grains/m² que ce soit en régie conventionnelle ou intensive.

TABLEAU 6. Effet de la densité de semis de l'orge sur le rendement en régie conventionnelle et intensive

Densité grains/m²	Rendement - kg/hectare Régie conventionnelle	Régie intensive
315	3915	4843
375	3964	4972
435	3834	5004
495	3992	4922

Source: J.P. Jacob, IPTN Région XI, 1985

Les essais de Kapuskasing, Deschambault et Sainte-Rosalie arrivent aux mêmes conclusions. De plus à Kapuskasing, lorsque la densité de semis est inférieure à 300 grains/m², une diminution significative du rendement se produit.

Chez le blé de printemps beaucoup moins de travaux ont été réalisés et conséquemment les conclusions ne peuvent encore être tirées. Quelques indications provenant de l'enquête technique réalisée par D. Chez chez les producteurs nous laissent supposer que la densité recherchée serait de 375 à 400 grains/m². Les essais réalisés en 1985 à Sainte-Rosalie (tableau 7) ne montrent pas d'effet significative entre 5 densités différentes bien que l'on observe un rendement plus élevé du taux de 340 grains/m² comparativement à 255 grains/m².

TABLEAU 7. Effet de la densité de semis sur le rendement du blé

Densité grains/m²	Rendement kg/ha Régie intensive	Régie conventionnelle
255	5254	4576
340	5436	4734
425	5363	4825
510	5354	4763
595	5437	4809

Source: Vanasse A. et Bastien D., 1985

Chez le blé d'automne il n'y a pas de travaux qui ont été réalisés au Québec et c'est à partir des essais de Smid en Ontario que nous pouvons suggérer une densité de semis d'environ 330 grains/m². Les résultats de ces essais se retrouvent au tableau 8.

TABLEAU 8. Effet de la densité de semis sur le rendement du blé d'automne

Densité (grains/m²)	85	165	250	330	415
Rendement (t/ha)	4,02	4,48	4,71	4,86	4,90

Source: Adapté de A.E. Smid, 1978

La densité de semis idéale doit permettre un établissement de plants suffisant pour assurer une bonne protection contre l'envahissement des mauvaises herbes à l'automne tout en favorisant un bon tallage herbacé.

Des résultats plus récents venant de Virginie (Calley et al., 1984) montrent qu'une densité de semis supérieure à 372 grains/m² n'augmente pas les rendements.

Suite à l'analyse de tous ces essais, il semble un peu tôt pour recommander d'une façon précise des densités de semis lorsqu'on pratique une régie conventionnelle ou intensive parce que cette densité est aussi fonction du milieu dans lequel les grains sont semés, de la distribution des grains sur le rang, du type de sol et de ses réserves en eau utile.

Ainsi pour les sols de type loam ou argile qui ont généralement de bonnes réserves en eau on recommande de choisir les densités les plus élevées. Alors qu'on choisira des densités plus faibles sur les sols sableux habituellement plus faible en matière organique et en eau utile.

Dans les circonstances il devient utile de présenter au tableau 9 les doses de semis à utiliser en fonction du poids de 1000 grains des cultivars et des densités/m² recherchées.

TABLEAU 9. Dose de semis en kg/ha en fonction du poids de 1000 grains et de la densité/m²

Poids au	Densité de semis (grains/m²)*								
100 grains (g)	300	325	350	375	400	425	450	475	500
28	84	91	98	105	112	119	126	133	140
30	90	97	105	112	120	128	135	143	150
32	96	104	112	120	128	136	144	152	160
34	102	110	119	127	136	145	153	162	170
36	108	117	126	135	144	153	162	171	180
38	114	123	133	142	152	162	171	181	190
40	120	130	140	150	160	170	180	190	200
42	126	136	147	157	168	179	189	200	210
44	132	143	154	165	176	187	198	209	220
46	138	150	161	172	184	196	207	219	230
48	144	156	168	180	192	205	216	228	240
50	150	163	175	188	200	213	225	238	250

* Semence à 85% de germination

ECARTEMENT ENTRE LES RANGS

L'écartement entre les rangs réduit à 10 cm provoque généralement des augmentations de rendement de plus de 10% sans déboursé additionnel. C'est ce que révèlent des essais poursuivis aux Etats-unis et à Kapuskasing en Ontario. D'après les esais de Guillemette (1986) les semis à 10 cm ont procuré des augmentations de rendement de l'ordre de 14% (tableau 10).

TABLEAU 10. Effet des différents espacements de semis sur le rendement de l'orge

Espacement	Rendement - kg/ha		
(cm)	1985	1986	Moyenne
10	6035	7635	6835
14	4770	6981	5871
18	5035	7016	6025
22	5077	6060	5568

Source: Guillemette (1986) Kapuskasing

En Virginie, les résultats de trois années d'expériences ont démontré des augmentations de rendement d'environ 12% (tableau 11).

TABLEAU 11. Effet de l'écartement sur le rendement

Ecartement	Densité	Sol[1]	Sol[2]	Sol[3]
(cm)	(grains/m²)		(t/ha)	
10	186	7,1	5,4	7,9
10	372	7,3	6,3	7,9
10	558	6,8	6,1	8,1
10	774	6,9	6,0	7,9
10	1116	6,4	5,9	7,6
20	186	6,3	5,0	7,3
20	372	6,5	5,4	7,1
20	558	6,1	5,4	7,0

Lorsqu'on pratique une culture intensive, il faut augmenter les densités de semis jusqu'à un optimum. Celà entraîne une très forte densité sur le rang si l'écartement entre les rangs demeure à 18 cm. Les plantes seront alors en compétition pour l'eau, les éléments nutritifs et la lumière. Les écartements réduits permettront une meilleure utilisation de l'espace en disposant les grains d'une manière beaucoup plus équidistante les uns des autres.

LES VOIES D'ACCES, UNE NECESSITE

La création de voies d'accès en céréaliculture est une pratique peu courante au Québec présentement. Cette technique culturale est toutefois indispensable à l'intensification de la culture de l'orge et du blé.

L'application de différents produits (engrais azotés, raccourcisseurs de paille, fongicides) pendant la montaison et l'épiaison de la céréale peut rendre l'agriculteur craintif. En effet, l'écrasement des tiges lors du passage avec le tracteur, surtout à un stade physiologique avancé comme l'épiaison, peut provoquer une légère baisse du rendement et de la qualité des grains.

La mise en place des voies d'accès permet d'éliminer ces désavantages tout en facilitant l'application des divers traitements. Cette technique requiert au semis une attention plus soutenue et un peu plus de temps. Toutefois, elle permet d'éviter les chevauchements et les manques lors des traitements et d'exécuter les divers travaux plus rapidement puisque les endroits de passage ne doivent pas être mesurés chaque fois.

L'ALIMENTATION DES CULTURES

DE

CEREALES

Conférence présentée le 9 avril 1987 dans
le cadre du symposium sur les céréales

préparée par

Monsieur André Brunelle
Agronome

Ministère de l'Agriculture, des
Pêcheries et de l'Alimentation

Bureau régional de Nicolet

L'ALIMENTATION DES CULTURES DE CEREALES

INTRODUCTION

Ma conférence d'aujourd'hui portera sur seulement deux des aspects ou facteurs de la production céréalière soit la fertilisation et l'eau. Ces facteurs sont ni plus ni moins importants que certains autres tels le travail du sol, les dates de semis, le choix du cultivar, etc... J'apporte cette précision afin d'éviter la tentation que nous avons tous de ramener l'obtention de rendements élevés à une recette comportant 2 ou 3 items principaux. Pensons plutôt qu'il y a certainement 10 - 15 facteurs ou variables que l'on peut associer à un rendement élevé et que ces variables n'agissent pas séparément mais s'influencent les unes les autres. On peut associer ces variables à des blocs avec lesquels un édifice plus ou moins beau ou plus ou moins laid sera construit, selon le talent d'assembleur des responsables de la production (agriculteurs et conseillers). Si l'on déplace un bloc, il faudra nécessairement rajuster les autres. Par exemple l'utilisation des herbicides nous a permi de semer plus tôt puisqu'il n'est plus nécessaire d'attendre la première levée des mauvaises herbes pour les détruire avant le semis.

Similairement l'apparition des régulateurs de croissance permet d'augmenter la fertilisation azotée qui elle aura une influence sur le volume biologique qui lui aura une répercussion sur la demande en eau et en éléments nutritifs. On voit donc que la production végétale résulte d'une combinaison de facteurs interdépendants. La recherche appliquée qui vise à déterminer l'effet spécifique de 1 ou 2 facteurs dans des conditions

précises est essentielle et se prête plus facilement à l'analyse et à la diffusion via les publications. Par contre les résultats ainsi obtenus auront une valeur immédiate restreinte pour l'agriculteur dont la production résulte de l'agencement idéal de l'ensemble des facteurs de production. C'est pourquoi les conseillers agricoles favorisent plutôt la comparaison de systèmes de productions établis dont les composantes sont définies selon les connaissances actuelles. C'est dans cette optique que je vous parlerai de la fertilisation et du besoin en eau de ces cultures.

1) LES CEREALES ET L'EAU

A) Quelques remarques

L'eau disponible est un facteur qui affecte le rendement au même titre que l'alimentation minérale (fertilisation) ou disons les maladies. A titre d'exemple un champ de blé demandera entre 450 et 650 mm. d'eau pour produire un bon rendement. Cela équivaut à une consommation de 4500 - 6500 tonnes d'eau par hectare soit 1125 à 1625 tonnes d'eau par tonne de grain produite. On parle donc d'un facteur de 1000 à 1500 : 1. Autrement dit un kilo de grain nécessite de 1000 - 1500 kg d'eau pour sa production.

Une question nous vient tout de suite à l'esprit : l'eau pourrait-elle agir comme contrainte à l'obtention de rendements élevés au Québec? Pour y répondre il faut savoir que les plantes agissent comme une mèche dans le continuum sol-plante-atmosphère tirant l'eau du sol pour la transpirer par les feuilles. On peut même dire que, pour une situation donnée, la fabrication de matière sèche est à peu près proportionnelle à l'évapotranspiration réelle (ETR) de la plante jusqu'à un seuil qui correspond à l'évaporation maximale de celle-ci. Autrement dit la plante

fonctionne à plein régime si l'eau disponible permet une évapotranspiration maximale. Bien entendu les plantes n'ont pas toutes la même efficacité; certaines espèces demanderont plus d'eau pour la fabrication d'une même quantité de matière sèche.

En définitive comment savoir si nos cultures manquent d'eau. Il s'agit de faire le bilan hydrique c'est-à-dire de relier les besoins pour un rendement maximal et les disponibilités offertes par le milieu.

B) Quelques définitions:

E.T.P. C'est l'évapotranspiration potentielle calculée à partir de paramètres climatiques essentiellement selon les formules de plusieurs climatologues: Penman, Brochet et Gerbier, Turc et Thornthwaite, Baier et Robertson etc... Cette donnée que l'on appelle aussi "demande climatique" s'exprime généralement en mm/j. Le tableau 1 indique donc que l'E.T.P. est d'environ 2mm/j dans la dernière décade d'avril pour atteindre une valeur moyenne quotidienne d'environ 4,5mm/j en juillet.

TABLEAU 1 : L'évapotranspiration potentielle (E.T.P.); valeurs moyennes à Saint-Hyacinthe 1974-83. Environnement Canada Montréal.

Décade	E.T.P. (mm)	Pluie (mm)
21-30 avril	20	24
01-10 mai	38	24
11-20 mai	36	25
21-31 mai	42	33
21-31 juillet	46	45
21-31 août	36	33
21-30 septembre	12	35

KC : C'est le coefficient de culture. Cette donnée n'est en somme qu'un pourcentage d'évapotranspiration par rapport à celui d'une culture de référence. Cette référence est souvent une culture de gazon dense et court très bien alimenté en eau. Ce coefficient (Kc) pour les céréales varie de 0,2 à 1,2 selon le développement de la culture (Doorenbos et Pruitt 1975).

E.T.R. : C'est l'évapotranspiration réelle d'une culture calculée à partir de l'E.T.P. et du Kc. Ex: Si l'E.T.P. calculée est de 4,5 mm/j et le coefficient de culture de 1,2, l'évapotranspiration réelle sera de 4,5 X1,2 = 5,4mm/j. On constate (Tableau 2) que le coefficient de culture et l'E.T.P. augmentent graduellement en cours de saison, ils atteignent à peu près en même temps des valeurs élevées. Autrement dit, le coefficient de culture des céréales atteint son maximum vers l'épiaison, date à laquelle l'E.T.P. est aussi élevée. On conclut donc que l'évapotranspiration réelle (E.T.R.) est alors élevée et que les risques de stress hydrique sont grands.

C) Calcul d'un bilan hydrique partiel (sans tenir compte du sol).

En connaissant les principales dates des stades physiologiques pour une date de semis donnée, il est possible de mettre en relation les besoins de la plante pour une période donnée et les apports par les pluies.

En mettant ces données en parallèles pour une culture de blé semée hâtivement dans la région de St-Hyacinthe nous constatons que des déficits théoriques se manifestent à partir de la 3ième décade de mai et sont sévères au moment de la floraison.

TABLEAU 2 : Bilan hydrique partiel d'une culture de blé de printemps semé au cours de la 2ième décade d'avril dans la région de St-Hyacinthe (Moyenne 1973-84).

Décade	Stade physiologique (2)	Zadoks	ETP mm	KC	E.T.R. mm	Pluie effect. (3) mm	Surplus (déficit)
Avril 3 (1)	Etablissement	0-12	20	0,2	4,0	19,2	15,2
Mai 3	Montaison	31-39	42	0,7	29,4	26,4	(3,0)
Juin 3	Floraison	60-70	43	1,2	51,6	25,6	(26,0)
Juillet 3	Maturation	86-92	46	0,4	18,4	36	17,6

1) 3ième décade d'avril (21 au 30 avril inclusivement)

2) Chronologie des stades physiologiques fournie par D.Bastien et A.Vanasse (Conceptra)

3) Pluie effective = Pluie réelle X 80 % (Dubé, P.A. U.Laval, 1986)

D) Evaluation du risque de stress probable en tenant compte du sol.

Un bilan hydrique complet doit tenir compte de l'apport du sol. En effet le sol contient beaucoup d'eau dont une partie seulement est disponible à la plante. L'eau disponible à la plante ou "eau utile" est celle contenue entre la capacité au champ et le point de flétrissement. L'eau utile d'un sol donné est relié essentiellement à sa texture et à son contenu en matière organique. Les sols sableux et pauvres en matière organique retiennent peu d'eau utile à la plante alors que les sols plus lourds et/ou riches en matière organique en contiennent beaucoup plus.

TABLEAU 3: Eau disponible (valeurs moyennes) pour des sols de 4-6 % de matière organique. (Tiré et adapté de Coté, 1987, Gallichand et Brochu 1983)

Texture	Eau disponible mm/m	Eau disponible (1) dans 80 cm	R.F.U. (2) en mm dans 80 cm
Sable loameux	147	117	58,5
Loam	165	132	66,0
Argile	252	202	101,0

1) Profondeur correspondant à la profondeur effective d'enracinement des céréales.

2) R.F.U. = Réserve facilement utilisable = Eau utile X 50 %.

L'eau utile n'est pas toute disponible avec la même facilité. Plus la réserve du sol baisse plus l'eau restante est difficile à extraire. La réserve facilement utilisable (R.F.U.) est la proportion de la réserve totale qui peut être puisée sans que la plante ne ralentisse son E.T.R. C'est une valeur fixée arbritairement après étude du comportement de diverses cultures. On voit (tableau 3) que l'eau utile varie du simple au double selon la texture mais qu'elle peut varier par un facteur de 4 et plus entre un sol sableux pauvre en matière organique et une argile limonneuse bien pourvue en humus. L'eau utile d'un sol doit donc être déterminée en tenant compte des divers horizons (couches de sol) en raison de la variation de la texture et du taux de matière organique que l'on rencontre à diverses profondeurs dans le sol.

E) Evaluation des risques de stress hydrique en tenant compte de la réserve du sol.

A partir des besoins en eau calculés au tableau 2 et des réserves en eau d'un sol donné il est possible d'évaluer si oui ou non cette réserve sera suffisante. Dans l'affirmative il est possible de conclure que probablement l'eau n'aura pas été cause de diminution de rendement. Si la R.F.U. a été épuisée le stress causé à la culture dépendra de l'intensité et de la durée du déficit hydrique mais autant sinon plus du stade de la plante au moment où le déficit en eau s'est manifesté. En fait, les cultures de céréales comportent 3 périodes où la sensibilité (Ky) au déficit hydrique est élevé soient:

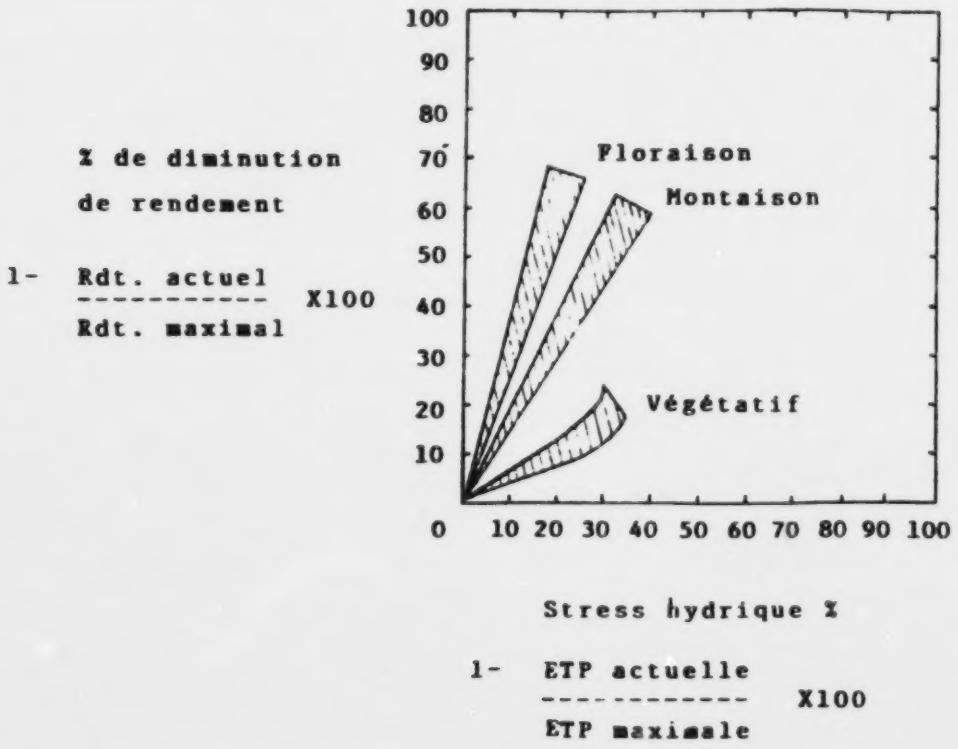
a) Le stade élongation (Zadoks 31 +). C'est à ce moment que le nombre d'épi est déterminé de même que le nombre potentiel de grains.

b) La floraison (Zadoks 60-69). C'est le stade de la plus grande sensibilité. Un stress hydrique diminuera alors le nombre de grains par épi.

c) Le remplisssage (69-79). Sensibilité élevée mais moindre qu'à la floraison. A cette époque un déficit hydrique associé avec la présence de vents chauds et secs diminuera le poids et qualité des grains.

Par contre un stress hydrique au stade végétatif aura une incidence moindre sur le rendement (figure 1).

Figure 1 : Relation entre l'intensité du stress hydrique (%) et la diminution correspondante du rendement (%) pour le blé de printemps selon le stade de la culture (Doorenbos et Kassan FAO, 1979).



Il faut avoir la prudence de ne pas transposer quantativement ce graphique à nos conditions. Cependant ces valeurs moyennes sont tirées d'un large éventail de mesures au champ et nous renseignent de plus sur l'importance relative de stade physiologique sur la sensibilité au stress hydrique. Le coefficient de sensibilité (Ky) de la culture selon le stade végétatif sera égal à la pente de la ligne décrivant la relation stress rendement.

Il importe donc de savoir si oui ou non il y aura stress hydrique, quel sera son ampleur mais surtout à quel stade physiologique est-il susceptible de se manifester. Nous verrons au tableau 4 un tel calcul fait à partir d'une culture de blé de printemps semée hâtivement sur un sol de faible réserve en eau (sol sableux pauvre en matière organique) dont la réserve totale serait de 80 mm pour une profondeur de 80 cm soit celle équivalent à l'enracinement effectif des céréales (Dubé, P.A. 1986).

TABLEAU 4 : Représentation partielle d'un calcul de stress hydrique probable en tenant compte de la date de semis, de l'E.T.R. et de la R.F.U. (Données climatique de la station météo Saint-Hyacinthe, 1974-1983).

Décade	Stade	Surplus ou Déficit mm	Prof.enracinement cm	Réserves totales mm	R.F.U. mm	R.F.U. (solde) mm
Avril 3	Tallage	15,2	10	80	40 +	+
Mai 3	Montaison	(3,0)	40	80	40	37,0
Juin 3	Remplissage	(26,0)	80	80	80	17,0
Juillet 2	Maturation	(8,0)	80	80	80	(3,8)
Juillet 3	Dessiccation	17,6	80	80	80	13,8

Sur la base des données statistiques (E.T.P. et pluviosité moyennes) il semble que la réserve d'un sol sableux soit insuffisante pour assurer une croissance optimale. Statistiquement ce stress se produit tard en saison. Cependant la réalité est sûrement moins sécurisante étant donné la grande variabilité annuelle de la distribution des pluies où les excès de pluie

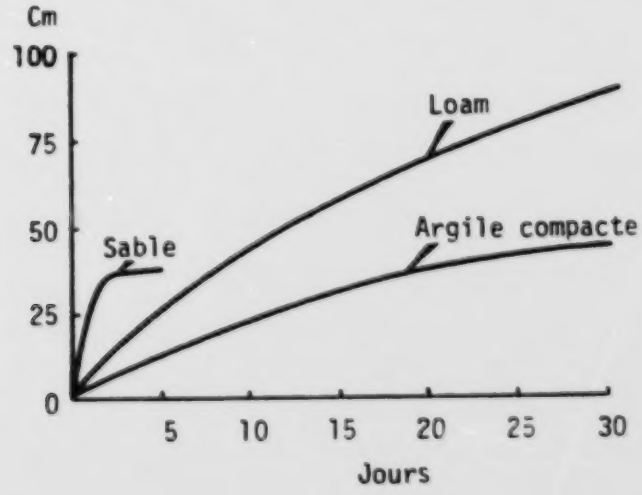
sont perdus alors que les moyennes ces valeurs sont comptabilisées. Une précipitation de 25-50 mm inférieure à ces moyennes causerait un stress appréciable. Un calcul annuel sur une période d'au moins 10 ans permettrait d'établir la fréquence avec laquelle ces déficits se manifestent. Les calculs présentés ici ne tiennent pas compte de la contribution de la nappe via les remontées capillaires.

G) La contribution de la nappe phréatique à l'alimentation hydrique.

En pratique, la contribution de la nappe phréatique dépends de la profondeur de la nappe , de sa fluctuation au cours de la saison, de la hauteur de la colonne capillaire, de sa vitesse d'ascension et de son débit. Ces trois derniers facteurs (hauteur, vitesse d'ascension et débit) sont reliés au diamètre des capillaires qui eux, sont fonction de la texture et de la structure (compacité).

Par exemple un sol sableux peu compact aura de gros capillaires qui s'élèveront peu au-dessus de la nappe. Par contre la vitesse d'ascension sera rapide et le débit élevé.

Figure 2: Relation générale entre la vitesse d'ascension et la hauteur de la colonne capillaire pour 3 textures (Adapté de Buckman et Brady 1961)



On voit que les sols sableux amènent des remontées capillaires peu élevées mais par contre l'équilibre est atteint rapidement. On verra au tableau 5 que seuls les sols sableux peuvent offrir un débit capillaire intéressant pourvu que la nappe soit relativement près des racines.

TABLEAU 5: Evaluation de la remontée capillaire (mm/j) en fonction de la texture, du tassement et de la profondeur de la nappe sous la rhizosphère. (Mc Keague et al. Géoderma, 1984)

Texture	Tassement *	Profondeur de la nappe (sous la rhizosphère (cm)					
		30	50	70	90	110	150
		Ascension capillaire (mm/j))					
Sable moyen	Moyen	5,0	3,0	0,5	0,1	—	—
Loam sableux	Moyen	5,0	5,0	3,5	1,5	0,5	0,1
Argile	Moyen	2,0	0,7	0,4	0,3	0,2	0,1
Argile	Elevé	0,7	0,3	0,2	0,1	0,1	—

* Densité app. (g/cm) + 0,009 X % argile. $\leq$ 1,40 = Faible $\geq$ 1,75 = Elevé

Si l'on considère qu'une contribution de 1 mm/j est significative il apparait probable qu'une nappe située à environ 1 mètre sous le front des racines ne contribuera pas à l'alimentation de la plante quelque soit la texture. De même seuls les sols sableux dont la nappe est se situe à 50-90 cm pourront contribuer d'une façon significative.

Le tableau 5 indique clairement l'effet néfaste de la compaction sur la remontée capillaire. Dans la pratique ces données nous indiquent aussi que les sols drainés souterrainement subiront un rabattement de nappe assez rapide pour annuler toute contribution à l'alimentation hydrique via les

remontées capillaires à moins que le niveau de la nappe soit contrôlé par l'addition de chambres de contrôle. L'objectif du contrôle de nappe sera de maintenir une hauteur de nappe telle que le sommet de la colonne capillaire soit près du niveau de la limite inférieure de la profondeur effective d'enracinement. Cela suppose un abaissement graduel du niveau de la nappe correspondant à l'avancement du front des racines. Le maintien de la nappe à un niveau élevé réduit cependant d'autant la capacité du stokage du sol en cas de forte précipitation et augmente ainsi le risque d'asphyxie des racines par saturation d'eau. Un contrôle efficace de la nappe passe aussi par un réseau de drainage relativement serré, un suivi attentif, un champ de faible pente et une texture adéquate.

Néanmoins les essais menés actuellement tant sur le contrôle de nappe que sur l'irrigation souterraine ouvrent des horizons intéressants aux producteurs qui veulent combler le surplus d'eau associés à une plus forte production.

H) Quelques remarques en guise de conclusion.

La méthode de bilan hydrique permet de diagnostiquer les situations où les risques de stress hydriques sont élevés. Ces calculs sont basés sur l'évapotranspiration potentielle (ETP), les coefficients de culture (Kc), les stades physiologiques de la plante, la réserve facilement utilisable du sol (RFU) et la pluviosité probable. En conclusion ces calculs permettront d'évaluer la propabilité de stress hydrique en fonction de la réserve du sol et de la date de semis. Cette réserve du sol est facilement déterminée en laboratoire. Ainsi ces calculs nous permettront:

1) De connaître la réserve hydrique de nos sols;

2) D'évaluer la probabilité de stress en fonction de cette réserve et de la date de semis;

3) D'ajuster les dates de semis en fonction de la date probable d'apparition du stress selon les régions;

4) De réduire les taux de semis dans les sols de faible réserve et de choisir un niveau d'intensification qui tienne compte de cette faible réserve;

5) D'optimiser le choix des espèces: Ex: Les blés d'automne offrent une moins grande sensibilité (ky) que les blés de printemps. De plus, leur départ hâtif au printemps permet à ces cultures une meilleure utilisation de l'eau;

6) Une fertilisation azotée judicieuse de façon a promouvoir un optimum d'épi viables sans augmenter la masse biologique. De façon pratique le complément azoté pourrait être déplacé du stade 2-3 feuille vers le stade fin tallage afin de réduire le nombre de talles végétatives et favoriser la montaison d'un maximum d'épi.

Pour terminer, il est certain que l'évaluation de nos cultivars tant qu'à leur indice de récolte (harvest index) serait un atout précieux. Le modèle de bilan hydrique proposé ici correspond grosso modo à ce qui est observé au champ. Il a l'avantage de permettre : a) une meilleure connaissance de cette composante du rendement qu'est l'eau et; b) un ajustement des autres intrants en fonction des rendements probables. Ce modèle devra être validé et réajusté au rythme d'acquisition des connaissances.

11- Les céréales et les éléments nutritifs.

A) Introduction

Nous avons vu précédemment que le rendement des céréales peut, en certain cas être diminué par le stress hydrique. Ce n'est qu'un aspect de la loi du rendement minimum qui stipule que le niveau de rendement est tributaire du facteur de croissance le plus faible. Autrement dit la loi du minimum nous dit clairement qu'en augmentant quelques intrants (fertilisation, taux de semis, etc.) nous ne sommes pas assuré d'augmenter les rendements et surtout la profitabilité. Le mauvais cuisinier qui double les ingrédients qu'il croit les meilleurs produira un plat de qualité probablement inférieure.

Comment donc aborder la fertilisation pour éviter qu'elle ne soit une contrainte au rendement et y parvenir sans se ruiner? Il faut chercher le rendement optimal c'est-à-dire celui qui est le plus payant. Ce rendement ou mieux, ce niveau de rendement dépend de tous les autres facteurs dont l'agriculteur lui-même. Un vieil adage à se rappeler: "le passé est garant de l'avenir". L'agriculteur dont le champ produit 3 tonnes d'orge à l'hectare ne peut probablement pas penser à augmenter ces rendements à 5t/ha simplement en changeant de cultivar ou en ajoutant plus d'engrais. D'autres facteurs de régie viendront probablement freiner le rendement.

En plus du rendement, la qualité du produit devient primordiale chez les céréales de consommation humaine. Les utilisateurs de céréales alimentaires ont accès à de vastes marchés traditionnellement acquis et sont très exigeants sur la qualité. La fertilisation azotée en particulier joue un rôle parfois déterminant sur la qualité. C'est une donnée de plus dont il faut tenir compte en établissant le programme de fertilisation.

B) Comment baser la fertilisation.

Il y a plusieurs façons possibles d'arriver à une recommandation de fertilisation: Pourquoi y en a-t-il plusieurs? Sans doute parce qu'aucune n'est bonne, ou plus précisément, aucune n'est bonne pour toutes les situations.

Nous aborderons ici 3 de ces méthodes soit parce qu'elles sont couramment utilisées soit parce qu'elles offrent un grand intérêt.

a) Celle présentement utilisée par le C.P.V.Q. et qui met en relation l'augmentation de rendement d'une culture donnée consécutive à un apport d'élément et ce pour 3 paliers de fertilité du sol. Cette méthode a l'avantage de tenir compte des particularités et exigences spécifiques de la culture. Son utilité serait fortement augmentée si les courbes de calibration étaient obtenues à partir d'un regroupement de séries de sols dont les comportements vis-à-vis un élément est similaire. Ex: Les sols à forts et faibles pouvoir de rétrogradation du phosphore devraient faire l'objet de courbes de calibration distinctes. Il devrait aussi y avoir des courbes de calibrations du potassium selon que les sols sont sableux ou argileux. De plus les sols argileux devraient être subdivisés selon le pouvoir de rétention du potassium qui lui est fonction du type d'argile.

C'est donc à partir de ces courbes de calibration (réponse à une application) que les grilles de fertilisation sont construites. Les grilles ainsi obtenues sont présentement celles qui, à mon avis peuvent être utilisées avec le moins d'appréhension.

b) La saturation en base de la capacité d'échange catronique (C.E.C.)

Il s'agit en somme de vérifier si les principaux cations, Ca, Mg, K, sont en proportion idéale sur le complexe d'échange. Ces proportions idéales varient selon la capacité d'échange du sol. Cette méthode ne peut donc être appliqué indistinctement de la texture et du taux de matière organique d'où origine la capacité d'échange. De plus, un rapport idéal sur le complexe d'échange ne signifie pas que celui-ci se retrouve dans la solution du sol où les racines puisent les éléments. Enfin cette méthode ne dispense pas de la nécessité d'établir une calibration à partir des diverses plantes puisque celles-ci n'ont pas toute la même facilité pour puiser un cation ou un autre. En définitive, plusieurs chercheurs rejettent ce concept parce qu'il amène des recommandations trop élevées par rapport au besoin des cultures. Cette méthode n'a pas été calibrée au Québec.

c) Le système DRIS.

Essentiellement il s'agit de découvrir quels sont les concentrations et rapport des principaux éléments dans un échantillonnage de plantes d'une culture à haut rendement. Une fois ces rapports déterminés pour des conditions déterminées ils servent de normes. En conséquence le DRISS indique à l'utilisateur l'ordre des carences. Les engrais seront appliqués de façon à corriger les écarts de la norme. Lorsque cette méthode sera calibrée au Québec (pour certaines cultures au moins) elle permettra d'établir avec plus de certitude si dans une situation donnée, l'alimentation minérale est une contrainte au rendement optimal.

C) Doit-on fertiliser davantage en régie intensive?

Les recommandations actuelles de fertilisation suffisent-elles à assurer des rendements optimums dans une optique de régie intensive. La question difficile est maintenant posée.

Avant d'y répondre nous regarderons quelques résultats obtenus dans la région 04. Les tableau 6 et 7 indiquent que les teneurs en éléments du grain et de la paille ne varient pas beaucoup quelque soit la régie. La régie intensive se traduit par des teneurs légèrement plus élevées en azote. Est-ce dû à un stade de maturité moins grand lors de la récolte? Dans l'ensemble les teneurs en éléments ne semblent pas varier de façon significative avec la régie. C'est donc dire que le supplément de matière sèche produit en régie intensive ne semble pas causer une dilution des éléments dans la plante qui pourrait provenir d'une disponibilité insuffisante. La régie intensive consistant à augmenter le taux de semis et la fertilisation azotée par rapport aux recommandations du C.P.V.Q.

TABLEAU 6: Analyse moyenne de paille et de grains d'orge; éléments majeurs (région 04, 1986).

Régie	n		N %	P %	K %	Ca %	Mg %
Toutes régies confondues	51	Paille	0,65 ± 0,18	0,10 ± 0,04	1,43 ± 0,43	0,29 ± 0,10	0,06 ± 0,01
		Grain	2,00 ± 0,23	0,47 ± 0,04	0,32 ± 0,09	0,05 ± 0,02	0,09 ± 0,01
Régie C.P.V.Q.	12	Paille	0,58 ± 0,12	0,10 ± 0,03	1,34 ± 0,57	0,29 ± 0,06	0,05 ± 0,01
		Grain	1,91 ± 0,23	0,47 ± 0,04	0,31 ± 0,08	0,05 ± 0,02	0,09 ± 0,01
Régie intensive	11	Paille	0,68 ± 0,23	0,09 ± 0,03	1,45 ± 0,50	0,27 ± 0,10	0,05 ± 0,01
		Grain	1,97 ± 0,26	0,47 ± 0,03	0,37 ± 0,13	0,05 ± 0,03	0,08 ± 0,01

TABLEAU 7: Analyse moyenne de paille et grains d'orge; éléments mineurs (Région 04, 1986).

Régie	n		Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppn)	B
Toutes régies confondues	51	Paille	61,4 ± 38,1	15,2 ± 8,1	8,3 ± 2,8	2,6 ± 0,9	1,3 -
		Grain	48,6 ± 28,2	15,0 ± 8,8	29,6 ± 5,7	5,9 ± 6,2	0,8 -
Régie C.P.V.Q.	12	Paille	54,8 ± 19,0	10,6 ± 5,0	6,8 ± 1,7	2,9 ± 1,0	1,1 ± 0,4
		Grain	59,0 ± 53,8	11,2 ± 3,2	26,1 ± 4,3	4,8 ± 0,8	0,8 -
Régie intensive	11	Paille	68,7 ± 59,6	17,4 ± 8,8	8,4 ± 3,4	2,7 ± 0,8	1,4 -
		Grain	40,1 ± 8,0	12,7 ± 4,2	28,0 ± 2,7	4,5 ± 0,4	0,8 -

Nous verrons au tableau 8 les quantités de pailles et grains produites selon les régies et les prélèvements qui s'ensuivent.

TABLEAU 8: Caractéristiques d'une récolte d'orge et prélèvements selon 2 régies (Région 04, 1986).

Régie	n	Harvest index	Grain (1) kg/ha	Paille (1) kg/ha	Prélèvements totaux Kg/ha (2)						
					N	P	K	Ca	Mg	In	Cu
Toutes régies confondues	51	41,9 ± 4,8	3539	4920	103	22	82	16	6	0,15	0,34
Régie C.P.V.Q.	12	42,7 ± 3,5	3515	4698	94	21	74	15	5	0,12	0,31
Régie intensive	11	41,5 ± 6,9	3745	5262	110	22	90	16	6	0,15	0,31

(1) Base 100 % matière sèche
(2) Toute la partie aérienne

En moyenne la régie intensive a produite environ 230 kg de grain et 550 kg de paille supplémentaires. Cet écart s'est traduit par des prélèvements semblables sauf pour l'azote et le potassium qui montrent des augmentations de 15 kg/ha. Dans l'ensemble les sites choisis possèdaient des niveaux de fertilité moyen à riche. Seuls 2 sites pouvaient être considérés très riches et un autre pauvre en potassium. Les différences de niveaux de rendement entre les divers sites sont beaucoup plus grandes que celles des 2 régies d'un même site. Cela semble indiquer que l'augmentation de la fertilisation azotée et du taux de semis ne garantit pas de hauts rendements en sols riches ou pauvres. De même les résultats de l'année 1985 et 1986 n'ont pas montrés de corrélation entre le niveau de fertilité du sol et les rendements et ce pour des niveaux de rendements se situant entre 3000 et 5500 kg/ha pourvu qu'une fertilisation "type C.P.V.Q." soit appliquée.

Ces quelques résultats doivent être interprétés avec prudence et ne justifient pas une vaste généralisation. Cependant ils tendent à indiquer que les recommandations actuelles du C.P.V.Q. suffisent à l'obtention de rendements permis par l'ensemble des facteurs de production utilisés actuellement. Il pourrait possiblement et même probablement en être différent pour des niveaux de rendements au dessus de 6500 kg/ha.

Il existe actuellement une méthode (Giroux 1986) permettant, d'évaluer la quantité d'engrais en cas de rendement supplémentaires. Cette méthode est basée sur l'augmentation de rendement escompté, le prélèvement par unité produite, l'efficacité de l'engrais et la proportion des prélèvements comblés par les engrais. A mon avis cette méthode est une façon raisonnable d'ajuster l'apport d'engrais en fonction de rendement élevés déjà obtenus. Bien entendu elle ne peut à elle seule assurer une augmentation de rendement

puisque ceux-ci seront, dans beaucoup de cas freinés par des facteurs autre que la disponibilité des éléments particulièrement pour des niveaux de rendements inférieurs à 5000 kg/ha.

D) Le sol est-il une bonne banque?

.Le sol doit au départ posséder un certain niveau de fertilité pour produire de bonne récolte. En effet, les éléments apportés par fertilisation récente ne suffisent pas, quelque soit l'importance de cette correction. La fertilité du sol doit donc être augmentée à un niveau qui se traduit par des rendements élevés et fiables. Où ce niveau se situe-t-il cependant? Doit-on viser à augmenter la richesse de nos sols en phosphore et potasse au niveau de 300-400 et même plus? Cette alternative sera-t-elle rentable? Quelques éléments peuvent nous aider à répondre à cette question: 1) Les sols ont un pouvoir de fixer le phosphore sous forme non disponible. Ce pouvoir est très variable selon les sols. Le sol est donc une mauvaise banque où déposer un surplus d'argent. Il faut maintenir la fertilité en phosphore à un niveau tel que notre niveau de rendement soit assuré. Nos parcelles de grand champs en région 04 en 1985-1986 (plus de 100 parcelles) se retrouvent indifféremment sur des sols dont la teneur en phosphore varie de moyen à riche ou très riche. Les rendements moyens ou médiocres peuvent aussi se retrouver sur des sols à teneur moyenne en phosphore. En définitive, nos quelques essais ont indiqué qu'un niveau de phosphore aux environs de 200 pouvait produire des rendements de 5000 kg/ha, ce que l'on considère aujourd'hui comme satisfaisant. Sur les sols que l'on présume à fort pouvoir fixateur (sols acides et podzolisés) l'application localisée du

phosphore est sûrement une recommandation valable en particulier si la teneur en phosphore assimilable est faible.

2) Le potassium n'est généralement pas immobilisé de façon significative sauf dans quelques types d'argiles particuliers. Ces séries de sols mériteraient d'être identifiées afin de localiser les régions où ce phénomène peut se produire. Le potassium est peu sujet au lessivage sauf dans les sols à très faible capacité d'échange. Il y a donc beaucoup moins de risques d'enrichir indistinctement le sol en potasse. Encore une fois des rendements de plus de 5000 kg/ha de grain se retrouvent souvent sur des sols dont la teneur en potassium se situe aux environs de 200.

E) Quelques remarques sur la fertilisation azotée.

L'azote est mobile dans le sol et l'on y peut rien puisque l'entraînement dépendra de la pluviosité totale mais aussi du régime des pluies et de la capacité de rétention en eau du sol de même que des conditions de gel du sol qui feront varier la percolation et le ruissellement. Ces caractéristiques conditionnent:

a) L'azote résiduel du sol au printemps;

b) L'entraînement des nitrates en cours de saison.

Une portion importante de l'azote proviendra de la minéralisation de la matière organique au cours de l'été. Le précédent cultural sera aussi à considérer. Que faire devant tout cela? Je crois qu'il s'agit en somme de partir avec les recommandations de base du C.P.V.Q. et de les ajuster aux conditions du champ.

a) Ajustement selon le précédent cultural

b) Ajustement selon le taux de matière organique du sol. Pour l'orge il semble qu'une diminution de 15 kg de N/l'hectare pour chaque % de matière organique au-dessus de 4 % fonctionne très bien pourvu qu'un minimum de 40 kg/ha soit appliqué. Une approche similaire pourrait être utilisée pour l'avoine et les blés fourragers de printemps avec des minimum respectifs de 30 et 60-70 kg/ha. La fertilisation azotée des céréales de consommation humaine est différente puisque l'on doit se servir de l'azote pour ajuster le taux de protéine et certaines caractéristiques aux exigences du marché.

c) Ajustement selon les niveaux de productions visés qui eux doivent tenir compte de tous les facteurs de production.

Le fractionnement de l'apport azoté.

L'azote doit-il être apporté en entier au semis ou fractionné? Si oui, sur quels critères se baser.

Plusieurs observations semblent indiquer que pour une fertilisation d'environ 70 kg/ha, de N, le fractionnement de l'apport azoté d'une culture d'orge est inutile voir même à déconseiller sauf pour les sols les plus légers. Pour une fertilisation totale de 100 kg/ha un fractionnement 70 : 30 pourra être considéré. De façon générale une application supplémentaire d'azote en post levée hâtive augmentera le nombre de thalles alors qu'un apport fin tallage favorisera davantage la montée en épis. Cette dernière alternative est particulièrement intéressante en sol sableux dont la réserve

en eau utile est faible puisqu'elle diminue la production de thalles végétatives inutiles qui consommeront de l'eau inutilement et encourage au contraire la montée d'épis. Cette même approche pourrait être suivie pour la fertilisation azotée des blés fourragers de printemps en haussant la fertilisation totale de 20 unités environ.

Les blés panifiables et à pâtisserie doivent atteindre des taux de protéines respectifs d'environ 12,5 à 14,5 et de 8,5 à 10,5. La fertilisation azotée sera donc différente tant en quantité qu'en mode d'application. Pour les blés panifiables il s'agira d'augmenter la fertilisation azotée et d'en reporter une partie plus tard en saison soit fin tallage et gonflement puisqu'il semble que la fertilisation azotée tardive augmente le taux de protéine pourvu que la fertilisation azotée de base soit adéquate. Pour les blés de pâtisserie, le taux devra être diminué et appliqué en pré semis de façon à maintenir le taux de protéine à un niveau acceptable.

Les oligo éléments et les céréales.

A l'heure actuelle il y a peu ou pas d'incidence de carence marquée chez les céréales au Québec. Cela est possiblement attribuable à la nature acide de nos sous sols qui augmente l'assimilabilité de la plupart des oligo éléments. Le souffre (élément secondaire) mérite cependant d'être suivi attentivement étant donné sa mobilité dans le sol. Notons cependant que l'apport par les pluies correspond environ à l'exportation par le grain d'une récolte moyenne de céréales (Mnkeni et Mackenzie, 1981). Notons enfin que l'application d'une dose normale de fumier et ou lisier apporte des quantités d'oligo éléments qui devraient, à toute fin pratique prévenir tout risque de carence (C.P.V.Q., Guide des céréales 1987).

Conclusion:

- La rentabilité doit être la considération première lors des prises de décisions.

- Le rendement est la résultante de nombreux facteurs interdépendants. Evitons de croire à priori que les recommandations actuelles de fertilisation (C.P.V.Q.) sont responsables de rendements inférieurs.

- Ajustons le niveau de dépense aux possibilités réelles du sol

- Demandons de la recherche afin que la calibration de nos recommandations se fasse selon des regroupements de sols relativement homogènes vis-à-vis les propriétés pertinentes à l'utilisation du phosphore et de la potasse.
- Effectuons certains travaux de champs avec plus d'attention.
- Souvenons nous qu'au delà d'un certain niveau essentiel, le sol est une banque qui n'est pas très compétitive avec les institutions plus conventionnelles.
- Rien ne vaut pour l'agriculteur quelques petites expériences à la ferme qu'il établira et suivra lui-même.
- Soyons conscients de la nécessité de produire de la qualité et de se conformer aux exigences des acheteurs (grains alimentaires).

ANDRE BRUNELLE, agronome
CONSEILLER REGIONAL EN GRANDES CULTURES

LA PROTECTION DES CEREALES

CONTRE LES MALADIES

Conférence présentée le 9 avril 1987 dans
le cadre du symposium sur les céréales

préparée par

Monsieur Alain Devaux
Phytopathologiste

Service de recherche en phytotechnie

Saint-Hyacinthe

LA PROTECTION DES CEREALES CONTRE LES MALADIES

Alain Devaux

Plus d'une centaine de maladies sont rapportées sur chacune des différentes céréales (blé, orge et avoine) cultivées dans le monde. Au Québec, un peu plus d'une vingtaine de ces maladies y sont rapportées sur chacune des espèces. Par contre, les dommages économiques que certaines d'entre elles peuvent causer aux récoltes n'ont pas été évalués scientifiquement sous nos conditions climatiques et culturales. Au contraire, en se basant sur des études et des pratiques provenant surtout des pays européens, où les cultivars, les méthodes culturales et les conditions climatiques sont très différentes des nôtres, on est porté, de ce fait, à surestimer la gravité de nos maladies foliaires et peut-être à y attacher plus d'importance qu'elles n'ont en réalité.

Cet exposé tentera de donner un bref aperçu des principales maladies observées sur nos céréales chaque année, et de faire le point sur le seuil de nuisibilité, les mesures de lutte recommandées et la rentabilité de traitement fongicides sur les maladies qui pourraient affecter les rendements de nos céréales.

MALADIES DES SEMIS

Ces maladies sont provoquées par les mêmes champignons qui causent la tache helminthosporéenne et la fusariose de l'épi (tableau 1). Les champignons responsables sont transportés par la semence où sont présents dans le sol suite à leur multiplication sur les résidus de cultures de la récolte précédente. Ils attaquent le grain avant ou après la germination lorsque le sol est frais et humide dans le cas de l'helminthosporium, et lorsqu'il est sec (environ 50% de sa capacité de rétention d'eau) dans le cas du Fusarium. On remarque alors soit un manque à la levée causé par la pourriture du grain ou du jeune semis, soit après la levée, par le déssèchement de la plantule, ou plus tard, de tiges après le tallage. Lorsque les plantules atteintes sont légèrement affectées, comme c'est plus souvent le cas, on observe seulement un brunissement caractéristique de la partie de la gaine du pied qui est dans le sol. La maladie atteint parfois le coléoptile. Ces maladies qui affectent en général moins de 1% des plantules dans un champ causent seulement le déssèchement des premières feuilles lors du tallage. Elles sont rarement observées sur les tiges lors de la montaison et ne semblent pas causer de dommages d'importance économique.

L'utilisation de semences certifiées et traitées aux fongicides recommandés pour les charbons ainsi que la rotation des cultures combattent efficacement ces maladies.

MALADIES DU PIED ET DES RACINES

Le piétin échaudage est depuis quelques années de plus en plus souvent observé sur le blé (tableau 1). Cette maladie , étant causée par un champignon du sol, devient menaçante dans la province à cause du peu de rotations pratiquées dans nos cultures céréalières. Elle apparaît par foyer

d'une ou plusieurs talles affectées que l'on remarque facilement dans le champ après l'épiaison. Les épis malades se décolorent, allant d'une teinte bronzée jusqu'au blanchissement complet et sont alors soit stériles si l'infection était précoce, soit pourvus de petits grains mal formés. A la récolte, ils sont souvent colonisés par des moisissures noires si le temps est très humide. Les plantes affectées s'arrachent très facilement et démontrent un noircissement à la base des tiges et une pourriture noire des racines. La maladie affecte toutes les céréales même les graminées sauvages quoique le blé est de loin le plus sensible.

Présentement, il n'y a pas de mesures préventives autres que des rotations d'au moins trois ans avec des non-graminées pour combattre cette maladie. On peut cependant éviter de répandre le champignon dans les sols en enfouissant profondément les résidus de culture après la récolte. Un bon désherbage des graminées sauvages, une fertilisation recommandée et un drainage adéquat retardent l'infection des plantes aidant ainsi à diminuer les pertes de rendement.

Le piétin fusarien se retrouve occasionnellement lorsque le sol est plus sec en début de saison. Les plantes affectées se différencient de celles du piétin échaudage par un brunissement de la base des tiges et des racines qui ne deviennent jamais noires. Etant observé occasionnellement certaines années, la maladie n'a pas d'importance économique actuellement.

MALADIES DES FEUILLES

Les taches foliaires, les rayures, le blanc et la rouille se rencontrent chaque année sur nos céréales, mais deviennent évidentes sur les feuilles du haut seulement après l'épiaison, ou formation des grains, et de ce fait, ne semblent pas nuire sensiblement au rendement. Elles peuvent débuter tôt dans la saison, mais en juin, nos conditions climatiques ne favorisent que très rarement leur développement épidémique sur les feuilles qui, à cette époque, sont à un stade nécessaire à la fabrication et au transfert des réserves nutritives de la plante. En fin de végétation ou après l'épiaison, lorsque ce rôle des feuilles diminue en importance, les taches foliaires sont souvent très abondantes, et de ce fait, on est porté à les accuser d'être responsables de baisses importantes de rendement.

Le tableau 1 résume la nature, la cause et la fréquence des principales maladies foliaires rencontrées au Québec. La rayure réticulée, la tache la plus commune de l'orge, se présente sous forme de stries brunes, souvent assez longues, visibles des deux côtés de la feuille et parallèles aux nervures. Sur le blé, c'est la tache helminthosporienne qui est la plus commune. Cette tache accuse une forme plutôt ovale et de couleur brune très semblable à la tache septorienne, ce qui rend très difficile leur différenciation uniquement par les symptômes visuels. La tache septorienne débute plus tard dans la saison et l'on retrouve régulièrement les deux pathogènes dans une même tache après l'épiaison. Sur l'avoine, la tache septorienne est très commune et facile à identifier par sa cou-

leur brune, sa forme elliptique caractéristique et parfois sa grande taille. Sur l'orge et le blé, on observe régulièrement le blanc qui est plus sévère en saison sèche. Il se reconnaît facilement par un duvet blanchâtre ou grisâtre d'aspect farineux ou cotonneux sur les deux côtés des feuilles. La rouille des feuilles affecte toutes les céréales et se reconnaît très facilement sous forme de petites pustules de couleur rouille parsemées sur les feuilles. Elle tournent au noir en fin de végétation sur l'avoine. Le champignon responsable adhère facilement aux doigts, sous forme d'une poussière orangée, lorsqu'on touche les feuilles affectées. Depuis quelques années, la rhynchosporiose est devenue une maladie très commune sur l'orge. Le champignon responsable cause une tache très caractéristique: elle est ronde ou elliptique, de couleur grise, mais entourée d'une bordure brun foncé très visible.

Pour diminuer les infections et la gravité des maladies foliaires, excepté les rouilles, il faut pratiquer toutes les mesures culturales qui empêchent les champignons de se multiplier et de former des foyers d'infection, tels: l'enfouissement des résidus de cultures après la récolte et les rotations avec des cultures autres que les graminées.

Au Québec, nous n'avons pas encore démontré la rentabilité des traitements fongicides sous nos conditions et ce sujet est traité en plus de détail plus loin. Le seuil de nuisibilité des maladies foliaires en fonction du stade de croissance des céréales est présentement à l'étude et n'est pas encore déterminé avec précision. Des résultats préliminaires obtenus en champs avec des fongicides, et une étude en serres ayant le but d'enlever les feuilles à différents stades de croissance nous permettent de croire que, dans le blé de printemps, le rôle des deux dernières feuilles dans le remplissage des grains diminue grandement en importance à partir de l'anthèse et devient même inutile au stade grain pâteux. Des travaux supplémentaires vont se réaliser prochainement pour confirmer cette hypothèse.

MALADIES DE L'EPI ET DU GRAIN

Parmi ces maladies qui sont également présentées dans le tableau 1, la fusariose de l'épi est la plus commune au Québec depuis 1977. Elle se reconnaît facilement sur les épis encore verts par un échaudage précoce d'un ou de plusieurs épillets, rarement tous les épillets. Un très bon indice d'identification, c'est la présence d'une moisissure rosâtre à la base et sur le pourtour des épillets affectés que l'on remarque surtout après un temps très humide. Sous nos conditions climatiques habituelles, on observe rarement plus de 1% d'épillets fusariés dans la moyenne des champs. Les épis affectés ne sont pas groupés, mais plutôt plus ou moins dispersés dans le champ. L'orge est sensible à la fusariose, mais n'ayant pas une floraison extérieure aussi abondante que le blé, est moins sensible à l'infection initiale par la fleur.

Le Fusarium survit d'une année à l'autre sur les semences et dans les résidus de cultures contaminées, y compris le maïs dont les tiges et les

épis sont très sensibles à cette maladie. Les spores du champignon sont véhiculés par les vents dès le printemps lorsqu'ils se multiplient abondamment sur les débris de cultures contaminés à la surface du sol ou sur les tiges de maïs dans les champs non labourés.

La maladie se développe lorsque le temps est très humide pendant la floraison. Le champignon transporté par le vent se dépose sur les fleurs où il peut le plus facilement se développer et causer l'infection de l'épillet. Durant les périodes chaudes et humides du mois de juillet, les symptômes apparaissent en dedans de trois jours après l'infection des fleurs. Dès qu'installée dans un épillet, l'infection peut se poursuivre aux autres épillets en passant par le rachis.

En plus de réduire le rendement et la qualité du grain, le Fusarium peut produire des toxines à la surface des grains. Ce sont des substances toxiques aux humains et aux animaux, dont la plus connue au Québec est la vomitoxine. On ne tolère pas plus de 2 p.p.m. de vomitoxine dans les rations animales et moins de 1 p.p.m. dans l'alimentation humaine.

Cette maladie est très difficile à combattre de façon rentable avec les fongicides disponibles à cause de la période prolongée de sensibilité des épis. Avec seulement un ou deux traitements pendant la période de floraison, on n'arrive pas à protéger la majorité des fleurs contre les infections.

Actuellement, on cherche à obtenir des cultivars plus résistants à cette maladie, ce qui pourrait être la méthode la plus efficace à long terme. Déjà un programme de recherche sur la résistance des lignées et un programme d'amélioration du blé en vue d'incorporer une meilleure résistance à nos cultiars commerciaux est en cours au Service de recherche en phytotechnie de St-Hyacinthe. Par contre, l'obtention de tels cultivars va demander plusieurs années de recherches, c'est pourquoi les producteurs doivent, en attendant, pratiquer certaines mesures culturales qui peuvent limiter les dégâts, surtout durant les années favorables à la maladie, telles que: l'enfouissement des résidus de cultures après la récolte, les rotations d'au moins un an en évitant la succession maïs-blé, orge-blé ou le blé en monoculture.

Le seuil de nuisibilité de la fusariose n'est pas encore connu. Une étude est en cours pour vérifier s'il n'y a pas, dans l'épi, un phénomène de compensation lorsque certains épillets sont fusariés. Les autres grains de l'épi peuvent-ils compenser pour la perte en poids de grains fusariés? La réponse nous permettrait alors de déterminer le pourcentage d'épillet fusariés que peut tolérer un épi sans perte de son poids normal.

LA RENTABILITE DES TRAITEMENTS FONGICIDES FOLIAIRES

Les traitements fongicides en végétation dans les céréales est un sujet qui préoccupe bien des agriculteurs soucieux de connaître l'incidence des maladies sur le rendement. La rentabilité des traitements a été démontrée d'une façon certaine en Europe, mais seulement sous des conditions

très rigides de méthodes culturales. Dans leurs programmes de régie intensive, les cultivars utilisés répondant favorablement aux fortes doses d'azote et développent alors un feuillage plus dense, plus succulent, et par le fait même, plus sensible aux maladies. De plus, la population des plantes étant beaucoup plus forte, le feuillage demeure humide plus longtemps, favorisant ainsi les maladies très tôt dans la saison.

Au Québec, nos variétés commerciales d'orge et de blé ne semblent pas répondre aux critères nécessaires dans l'établissement d'une culture intensive. De plus, nos conditions climatiques: précipitations, heures d'ensoleillement et indice d'assèchement par le vent, surtout en juin, ne favorisent guère les conditions de développement des maladies. Dans l'état actuel de nos connaissances, on ne peut pas prévoir exactement le développement d'une maladie. Donc, la prise de décision pour faire un traitement n'est pas facile à prendre, même lorsque les taches foliaires sont apparentes, et devient une question délicate et sujet à discussion.

Actuellement, il y a trois fongicides recommandés au Québec pour le traitement foliaire des céréales. Le Dithane M-45 dont le coût d'application est évalué à environ $ 10.00 l'hectare. Il ne contrôle pas le blanc et doit être appliqué sur les blés au moins 40 jours avant la récolte. Le Tilt et le Bayleton sont deux produits systémiques qui contrôlent le blanc ainsi que les autres maladies du blé d'automne et de l'orge. Leur coût d'application est évalué à environ $ 40.00 l'hectare. Le Tilt s'applique sur l'orge et le blé d'automne au maximum 45 jours avant la récolte. Le Bayleton est homologué seulement sur le blé d'automne et doit être appliqué au moins 60 jours avant la récolte.

Si nous voulons profiter pleinement des résultats européens, n'oublions pas que le traitement fongicide est rentable seulement lorsque toutes les conditions culturales ont été mises en place pour obtenir un potentiel maximum de rendement. Donc, tous les facteurs suivants doivent être optimisés: le choix du cultivar, le taux de semis, la fertilisation, le taux et stade d'application du régulateur de croissance, le désherbage et enfin le drainage, la compaction, le pH et la salinité du sol. Des essais ont démontré que le fongicide, même en contrôlant efficacement les maladies, n'est pas rentable si le rendement optimum connu n'est pas obtenu.

Le dernier facteur à évaluer avant de prendre la décision de traiter, c'est de déterminer l'évolution des maladies en fonction du stade de végétation de la céréale. Pour cela, il est important de se souvenir que le traitement fongicide doit se faire en fonction de la protection de la surface verte des deux dernières feuilles contre les maladies surtout avant l'épiaison. Dans le cas d'une menace de la septoriose de l'épi du blé, le traitement doit se faire après l'épiaison.

En conclusion, les traitements fongicides en végétation ne se justifient que dans les situations où le risque encouru par la culture est suffisant. Le traitement systématique d'"assurance" n'est pas recommandable. Il est beaucoup plus rentable d'être attentif à l'évolution des facteurs

climatiques qui agissent sur le développement des maladies, en sachant qu'il faut de 7-14 jours de périodes favorables de précipitations pour l'évolution des taches d'une feuille à l'autre.

TABLEAU 1 - Nature, cause et fréquence des maladies les plus souvent observées au Québec

Maladies	Causes	Fréquences *		
		Avoine	Orge	Blé
Maladies du semis				
Brûlure des semis	Bipolaris	++	++	++
	Fusarium	+	+	+
Maladies du pied et des racines				
Piétin échaudage	Gaeumanomyces	+	++	+++
Piétin fusarien	Fusarium	+	++	++
Maladies des feuilles				
Tache helminthosporéenne	Bipolaris		++	
Rayure des feuilles	Pyrenophora		+++	
Tache helminthosporéenne	Pyrenophora			+++
Tache septorienne	Septoria	+++	+	++
Blanc	Erysiphe	+	+++	+++
Rouille des feuilles	Puccinia	+++	+++	+++
Rhynchosporiose	Rhynchosporium		+++	
Maladies de l'épi et du grain				
Charbons	Ustilago	++	++	++
Ergot	Claviceps	+	++	++
Fusariose	Fusarium	+	++	+++
Tache des glumes	Septoria			++
Brûlure ou échaudage	Bipolaris		++	

* +: rare
++: occasionnelle
+++: commune

EVOLUTION DES MARCHES

ET

DIVERSIFICATION

Conférence présentée le 9 avril 1987 dans
le cadre du symposium sur les céréales

préparée par

Monsieur Hubert Melanson
Agronome
Directeur générale adjoint

Régie des grains du Québec

Les céréales de provende et le présent contexte:

La production céréalière québécoise a connu une évolution considérable au cours de la dernière décennie. Ce développement était nécessaire dans un premier temps afin de créer une sécurité d'approvisionnement céréalier au niveau des aliments du bétail. L'atteinte d'un sommet de 85% d'autosuffisance en grains de provende dénote l'aboutissement d'un ensemble d'efforts déployés en ce sens.

Les céréales ont de plus contribué à revaloriser au niveau des fermes québécoises la ressource-sol rendue disponible suite à l'augmentation des rendements des plantes fourragères par unité de surface. Néanmoins, il faut reconnaître que le prix des céréales fourragères n'a pas progressé au même rythme que l'accroissement des coûts de production.

Face à la conjoncture actuelle et à l'intense compétition que se livrent les pays sur le marché international, l'approche de l'autosuffisance en céréales de provende n'est pas sans soulever certaines interrogations quant à notre capacité de développer des marchés, et encore faut-il qu'ils soient rentables. Doit-on favoriser le développement de la production céréalière québécoise compte tenu du contexte économique et des perspectives de marché? Présentement, nous sommes à 500 000 tonnes de l'autosuffisance en céréales fourragères. L'évolution récente de la demande pour ce type de céréales démontre que les besoins

pour l'alimentation animale ont atteint une certaine stabilité.

Il est à prévoir que la situation deviendra aussi plus difficile pour le producteur appelé à approvisionner l'industrie d'aliments du bétail qui éprouve, elle aussi, certaines difficultés de marché. Cette dernière est souvent intégrée à des abattoirs qui se doivent de rationaliser leurs coûts d'opération afin de demeurer concurrentiels par rapport aux pays compétiteurs désirant s'accaparer les marchés des viandes plus ou moins finies.

Les seuls principaux marchés d'exportation visibles en ce moment pour les céréales fourragères québécoises sont le marché des maritimes et celui du Nord-Est américain. Les provinces atlantiques importent annuellement plus de 400 000 tonnes de céréales pour l'alimentation animale et dont 190 000 tonnes de maïs ontarien. En 1985, le Québec leur livrait un peu plus de 4 000 tonnes de ces céréales.

Il n'y a plus de raisons apparentes maintenant qui empêchent le maïs du Québec de compétitionner celui de l'Ontario, en particulier depuis les changements survenus à la politique d'aide au transport des grains de provende. En effet, depuis août 1984, le maïs du Québec, s'il est classé, est admissible aux mêmes subventions au transport que le maïs ontarien, selon la zone finale d'expédition. Cependant, ce marché ne peut être que relativement temporaire puisque les maritimes entendent mettre en place des infrastructures nécessaires au développement de leur production céréalière

grâce à une subvention spéciale de 35 millions du gouvernement fédéral.

Pour ce qui est du marché du Nord-Est américain, il est présentement exploré par quelques meuneries et centres régionaux québécois. On estime à environ 100 000 tonnes l'équivalent grain exporté aux États-Unis.

Il est toujours possible d'atteindre certains marchés situés à proximité. Cependant, en période de prix désavantageux il devient problématique d'explorer de tels marchés.

Pour faire face à cette intense compétition et pour revaloriser le secteur des grains destinés à l'alimentation animale, il ne reste guère d'autres solutions aux producteurs que d'augmenter les rendements par unité de surface. L'obtention d'une productivité accrue aura sûrement une influence directe sur l'abaissement des coûts de production tout en assurant une meilleure stabilité au niveau des fermes productrices. La régie intégrée est sûrement une approche à privilégier si elle est pratiquée avec discernement.

Le marché de l'alimentation - une diversification possible:

Ce marché est appelé à devenir très lucratif pour les producteurs spécialement dans le cas du blé dû à la politique fédérale du double prix. Cette politique a présentement pour effet de maintenir les prix intérieurs plus élevés que les prix à l'exportation. L'écart s'élargira de plus en plus. Il est facile de le constater en regardant le tableau suivant:

SOUMISSION DE LA COMMISSION CANADIENNE DU BLÉ

ET PRIX DU BLÉ FOURRAGER A MONTRÉAL

1985-1986

	2 CWRS 13,5	FOURRAGER	DIFFÉRENCE
Août	211,79 $	164,35 $	47,44 $
Septembre	230,12 $	159,55 $	70,57 $
Octobre	240,84 $	159,65 $	81,19 $
Novembre	256,25 $	156,02 $	100,23 $
Décembre	267,35 $	153,91 $	113,44 $
Janvier	258,71 $	152,23 $	106,48 $
Février	251,33 $	152,24 $	99,09 $
Mars	259,27 $	154,23 $	105,04 $
	246,96 $	156,52 $	90,44 $

Source: Régie des grains du Québec

De plus, en juin dernier, un comité de la Chambre des communes a recommandé au gouvernement fédéral d'augmenter le prix du blé no 1 CWRS (13½) de 7$ à 10$ le boisseau sur le marché intérieur. Si le gouvernement acquiesce à cette demande, l'écart entre le prix intérieur et celui de l'exportation sera haussé à 205$ la tonne.

Dans son exposé, Mme Christiane Mailhot nous a identifié l'état de la situation. Présentement, nous ne produisons qu'environ 5% de nos besoins en céréales pour l'alimentation humaine. À cause de la politique du double prix pour le blé et des avantages pécuniers qui en découlent, pouvons-nous espérer pénétrer rapidement ce marché? Sommes-nous prêts à agir adéquatement? Les minoteries montréalaises qui achètent près de 660 000 tonnes par an sont-elles accessibles et à quelles conditions?

Il demeure un fait certain: le potentiel de développement de ce marché des minoteries dépendra de notre capacité à répondre aux besoins de ces industries.

Pour en assurer la réalisation, nous devrons rapidement agir au niveau de certaines contraintes:

1° palier à l'insuffisance des cultivars de blé panifiable adaptés à nos conditions biophysiques;

2° assurer un meilleur contrôle de la qualité: ceci aiderait sûrement à établir un climat de confiance qui favoriserait l'entrée du blé québécois;

3° compter sur un regroupement de l'offre tout en

assurant l'uniformité du produit et la régularité des approvisionnements.

Les défis sont là mais ils ne sont sûrement pas insurmontables. Certes l'année 1986 a été désastreuse à tous les points de vue et la qualité des céréales en a souffert. Il faut probablement la qualifier d'année exceptionnelle qui se produit une fois à tous les 15 à 20 ans. Il n'y a pas lieu d'être pessimiste. A la Régie des grains du Québec nous sommes convaincus de la très bonne qualité des céréales québécoises. Grâce à un programme informatisé nous évaluons depuis 1982 les céréales québécoises avec celles que nous recevons de l'extérieur. Elles se comparent très avantageusement que ce soit du point de vue classement ou de la valeur nutritive.

Ayant fait la preuve depuis 1982 que notre qualité céréalière est comparable, le blé panifiable devient pour le Québec un intérêt certain. En plus des prix déjà mentionnés, nous pouvons espérer grâce à la régie intégrée obtenir des rendements plus élevés accompagnés d'une qualité supérieure. Une diversification devient donc souhaitable. Un potentiel de l'ordre de 120 000 hectares s'ouvre aux producteurs du Québec qui ont déjà en main la majorité des outils de production. N'ayons pas peur inutilement, en particulier de la concurrence des producteurs des prairies. Dû à leur climat relativement sec, ils ne pourront espérer que la moitié des rendements potentiels que nous pouvons obtenir au Québec.

Mais, il est bon de reconnaître au départ qu'un marché payant c'est aussi en général un marché plus exigeant. Il devient alors essentiel d'établir des règles précises afin d'éviter toute surprise ou mécontentement de dernière minute. Les prochains conférenciers aborderont cette dimension de façon concrète.

A part le blé panifiable, voit-on au niveau des céréales d'autres avenues de diversification possible? La Régie des grains s'est penché sur la question et voici en bref les résultats de nos réflexions qui, je l'espère, pourront servir de base à des discussions futures.

Un marché semble s'ouvrir de plus en plus pour certains blés de provende pour la fabrication de gluten. L'expérience présente est encourageante et ce champ d'activités reste à explorer. Pour ce qui est du blé tendre d'hiver, de bonnes possibilités de marché existent au Québec. Il ne faut cependant pas oublier que nos voisins ontariens sont nettement excédentaires en cette céréale et que la compétition s'annonce plus serrée que pour le blé panifiable.

Quant à l'orge pour la malterie, elle pourrait s'avérer intéressante en autant que nous prouverons à l'unique acheteur québécois que notre production peut répondre aux critères d'exigence requis. Ils sont sévères quant à la couleur, le pourcentage de germination et la faible teneur en protéine. Les orges propices ont aussi tendance à être moins productives. Quant aux prix généralement offerts, il convient de se demander

s'ils sont toujours en proportion des exigences.

Pour ce qui est du maïs-grain pour les distilleries, la Régie est portée à le considérer comme marginal car la prime payée, pour des critères de qualité relativement exigeants, ne représente qu'un faible surplus allant de 0,50$ à 3,00$ par tonne livrée.

L'avoine pour l'alimentation humaine n'est à notre avis, à l'heure actuelle, qu'un marché instable puisqu'elle est livrée en Ontario. Le lobby de cette province exercerait à l'heure actuelle beaucoup de pression afin que les approvisionnements soient prioritairement ontariens.

La soya pourrait avoir une place avantageuse dans la rotation des céréales tout en étant une avenue par la diversification. N'étant pas une céréale, nous nous abstiendrons d'en discuter.

La diversification de nos productions céréalières est souhaitable et d'une manière particulière pour le blé panifiable qui offre les perspectives les plus intéressantes. L'exploitation ordonnée de ce nouveau type de céréale pour l'alimentation humaine aidera sûrement à consolider notre secteur céréalier québécois. En même temps que s'organisera la production, il faudra une mise en marché bien structurée capable de répondre aux nouvelles spécifications.

Après ce bref tour d'horizon et à titre d'introduction sur l'évolution des marchés ainsi que sur la diversification,

je cède la place aux autres conférenciers de l'après-midi qui sauront, dans cette troisième partie du programme, entrer plus en profondeur en ce qui regarde les attentes des industries et les normes à respecter par les producteurs afin d'accéder à ces divers marchés spécialisés.

LES BLES D'ALIMENTATION HUMAINE

Conférence présentée le 9 avril 1987 dans le cadre du symposium sur les céréales

préparée par

M. Graham C. Worden
Directeur, contrôle de la qualité

Les Minoteries Ogilvie Ltée

LES BLES D'ALIMENTATION HUMAINE

Graham C. Worden

Directeur, Contrôle de la Qualité

Les Minoteries Ogilvie Ltée

INTRODUCTION

Notre pays est reconnue comme fournisseur de quantités énormes de blé à consommation humaine de plusieurs variétés. La plupart de la volume viennent des provinces des Prairies mais de plus en plus les provinces de l'Est commencent à montrer une capacité à fournir des quantités intéressantes. Les blés tendres sont déjà bien établis dans l'Est, mais les blés de force pour fabrication des farines à pain ou les blés durs pour les pâtes alimentaires sont moins connus.

Le commencement de la cultivation de ces autres variétés au Québec demande une meilleure connaissance de leurs caractéristiques et facteurs de qualité.

Cette conférence va identifier les classes de blé en cultivation au Canada avec une évaluation particulière de leurs utilisations et caractéristiques. La deuxième portion va souligner les critères demandés pour les farines de ces blés par les boulangeries et minoteries. La troisième section donne des recommandations pours les cultivateurs et marchands afin de rencontrer ces critères. Pour l'identification des termes techniques présenter lors de ce conférence il y aura un lexique à la fin.

LES CLASSIFICATIONS DU BLE

A: BLES BLANCS D'HIVER

La culture des variétés de blé tendre (blé blanc d'hiver) se pratique dans l'est du Canada, surtout dans le sud-ouest de l'Ontario et de petites quantités au Québec et dans les provinces Maritimes. En général, entre le tiers et la moitié environ de ces quantités est utilisé au pays.

Variétés

Frederick, Gordon, Augusta, Frankenmuth, Lennox, Hauser

Utilisations

i Céréales à petit déjeuner
ii Gateaux et Mélanges à gateau
iii Biscuits et craquelins
iv Bretzels
v Pâtisseries et Confiseries
vi Soupes

Caractéristiques des blés

Humidité		13,8% maximum
Criblures		0,5% maximum
Protéines		9,8% maximum
Indice de chute		260 secondes minimum
Poids spécifique	Grade no.1	76 kg/hl
	no.2	74 kg/hl
	no.3	71 kg/hl
Fusariose		2 ppm maximum

B: BLES ROUX DE FORCE (PRINTEMPS ou HIVER)

Le blé de force roux canadien de printemps est cultivé surtout dans les trois provinces des Prairies (Manitoba, Saskatchewan et Alberta). Pendant les 3 (trois) dernières années, la culture de certaines variétés panifiables a augmenté dans les provinces de l'est.

En plus de la division des blés par grade, la commission canadienne des grains, en vertu de la Loi sur les grains du Canada de 1971, a adopté un système de classification pour les grades no.1 et no.2 d'après sa teneur en protéines. Ceci donne une flexibilité à l'acheteur de blé et aussi une prime pour le cultivateur.

Le blé de force d'hiver cultivé dans l'ouest canadien est considéré comme un blé moyen avec un niveau de protéine inférieur à des blés roux de printemps. Introduit récemment dans l'est du Canada il y a des variétés européennes qui possèdent des caracteristiques très semblables aux blés roux de printemps.

Variétés

Il y a certaines variétés de blé roux de force (Katepwa, Columbus, Sinton) qui furent dévéloppées originalement pour l'ouest canadien; elles sont maintenant cultivées avec succes dans l'est. La variété Max est d'origine européenne et est cultivée uniquement dans l'est.

Pour les blés roux d'hiver, la variété Norstar d'origine ouest-canadienne n'a pas rencontré beaucoup de succes dans l'est. Ici nous trouvons deux variétés européennes (Monopol et Absolvant) qui demandent de bonnes méthodes de management afin de rencontrer les caractéristiques des blés roux de force de printemps.

Utilisations

i Pains (de toutes sortes)
ii Pâtes à pizza
iii Pâtisseries (eg. beignes, brioches, danoises)
iv Farines pour glutennerie, amidonnerie

Caractéristiques des blés

Humidité	13,8% maximum	
Criblures	0,5% maximum	
Protéines	12,5% minimum	
Indice de chute	260 secondes minimum	
Poids spécifique	Grade no.1	75 kg/hl
	no.2	72 kg/hl
	no.3	69 kg/hl
Fusariose	2 ppm minimum	

C: BLES DURS AMBRES

La culture du blé dur canadien se pratique exclusivement dans les provinces des Prairies. Ce type de blé est transformé en semoule qui est ensuite utilisée pour la fabrication des pâtes alimentaires et d'autres aliments ethniques comme le cous-cous.

La vitrosité des blés dur ambré constitue un important factor aussi bien au niveau de la mouture que de l'agréage. Les grains amylacés sont sensiblement plus tendres et moins riches en protéines que les grains vitreux, et ils influent ainsi sur la valeur semoulière du blé. La mouture donne davantage de farine et de semoules fines. C'est pourquoi, en cas de demande d'une grosse semoule de bonne qualité, la vitrosité revêt une grande importance.

D: BLES D'UTILITES

Ce classe de blé, aussi nommé blé fourrager, contient des variétés qui ne rencontrent pas des standards de qualités des blés panifiable. Ce n'est pas un question de valeur nutritionnel, ni de propreté, mais seulement une manque dans les caractéristiques fonctionnels nécessaires pour l'industrie boulangère. Ils sont utilisés primordialement comme portion d'un aliment destiné aux animaux. Ces variétés sont très adaptées à plusieurs régions du Canada et représentent une récolte importante.

Variétés

Concord, Casavant, Ankra, Mondor, Glenlea, Laval-19

Utilisations

A cause des faiblesses de qualité de ces variétés ils ne sont jamais utilisés pour la production des farines à pain. Néanmoins ils existent certaines farines qui n'ont pas besoin de toutes ces caractéristiques. Les minoteries peuvent accepter des quantités minimes des blés utilités et les inclure dans leur mélanges pour la fabrication des farines pour usages dans certains confiseries (réglisse), aliments à chat ou chien, mélanges à épices, et d'autres.

Caractéristiques des blés

Humidité	13,8% maximum
Criblures	0,5% maximum
Protéines	12,0% minimum
Indice de chute	175 secondes minimum
Poids spécifique	69 kg/hl
Fusariose	2 ppm maximum

LES CRITERES DE QUALITE POUR LES BLES

A: CRITERES PHYSIQUES

Les inspecteurs chargés de classer le grain tiennent compte de six principaux facteurs physiques. Ces derniers sont parfois appelés facteurs de déclassement puisque les inspecteurs attribuent un grade inférieur lorsque le niveau requis n'est pas atteint pour un facteur.

Poids spécifique

Le poids spécifique est habituellement un indice de la rondeur du grain et ne constitue pas un facteur limitatif lorsque les conditions de croissance sont normales. Ce poids est exprimé en kilogrammes par hectolitre.

Pureté variétale

La pureté variétale est établie d'après le pourcentage de grains d'autres variétés présents dans chaque grade. Les variétés de qualité inférieure étant éliminées, l'application des normes de pureté variétale assure ainsi l'agréage de grain de haute qualité. Toute variété inférieure à la norme se voit attribuer le grade de blé le moins élevé. Par example, les normes pour le blé roux de printemps et le dur ambré sont respectivement le Marquis et l'Hercule.

Vitrosité

La vitrosité désigne l'aspect luisant ou brillant qui indique la dureté du grain. En général, plus un grain est vitreux, plus il est riche en protéines. Les grains non vitreux comprennent les grains brisés, endommagés ou ceux qui ont une forte teneur en amidon.

Condition

La condition est déterminée par la proportion des grains endommagées; il s'agit, dans la plupart des cas, du facteur d'agréage le plus important. Les grains sains sont bien développés, mûrs et exempt de dommages physiques. Ce facteur englobe de nombreux types de dommage: gelée, immaturité, dommages causés par les intempéries durant la moisson, la maladie et de mauvaises conditions d'entreposages.

Quantité maximale de matières inertes

Les matières inertes sont les matières qui restent dans l'échantillon après le nettoyage. Il peut s'agir de grains d'autres céréales, de graines de mauvaises herbes de grosse taille, de têtes de chardon ou de bouts de tige.

Impuretés (Criblures)

Les impuretés sont toutes les matières qui peuvent et doivent être séparées du grain. La quantité d'impuretés n'influe pas sur l'agréage final puisque ce dernier est toujours déterminé après le nettoyage de l'échantillon.

B: CRITERES CHIMIQUES

Il y a deux facteurs chimiques (humidité et protéines) qui jouent un rôle dans l'agréage, mais il y a d'autres qui sont très important pour le meunier et qui peuvent entre en considération dans l'achat du blé.

Teneur en eau (Humidité)

La teneur en eau correspond au pourcentage d'humidité du grain. Pour le blé on distingue trois niveaux d'agréage: normal, gourd et humide. Le blé roux de printemps, par example, est classé "normal" lorsque sa teneur en eau est de 14,5 p. cent ou moins, gourd lorsqu'elle varie entre 14,6 et 17 p. cent et humide lorsequ'elle est supérieure à 17 p. cent. On peut réduire artificiellement la teneur en eau en séchant ou en aérant le grain ou en le mélangeant à du grain sec.

Teneur en protéines

La teneur en protéines est déterminée par l'analyse chimique. Pour le présent c'est seulement les blés roux de printemps des grades no.1 et no.2 qui sont ségrégés, soit pour la marché domestique ou l'exportation.

Indice de chute

Il arrive que la qualité des récoltes soit affectée par des pluies excessives, surtout quand celles-ci surviennent à l'époque de la moisson. Dans ces conditions, le blé moissonné peut germer dans le champ, ce qui abaisse son rendement à l'hectare, son grade (si la germination est visible) et son rendement en farine. Sa valeur boulangère peut également être grandement affectée en raison de l'activité excessive d'un enzyme, l'alpha-amylase, qui se développe dans le grain germé et qui dégrade l'amidon.

Les sélectionneurs poursuivent sans relâche leurs recherches pour obtenir des variétés possédant une résistance supérieure à la germination après la récolte. Depuis qulques années, plusieurs variétés nouvelles ont été rejetées parce que cette qualité leur faisait défaut. En 1980, on a homologué la variété Columbus, et plus récemment la variété Katepwa, qui possèdent cette résistance supérieure à la germination.

L'indice de chute est un test rapide et simple qui détermine le niveau de germination dans un blé ou une farine. Dans l'est de Canada, ou le potentiel d'une récolte humide existe toujours, il y a grand nécessité d'assurer un niveau minimal des grains germés dans les blés destinés aux minoteries.

C: CRITERES FONCTIONNELS

La recherche a montré qu'il est possible de trouver deux farines panifiables (obtenues de blés de variétés, de classes ou de grades différents) ayant exactement la même teneur en protéines, mais d'une valeur boulangère différente, mesurée par un essai de panification déterminé. En d'autres mots, la teneur en protéines ne peut pas être prise isolément pour expliquer la valeur boulangère d'un blé. Pour comprendre l'apport des protéines du blé à la valeur boulangère, il faut examiner les aspects qualitatifs.

Contrairement à la teneur en protéines du blé, qui dépend dans une large mesure des facteurs environnementaux, la valeur boulangère des protéines tient avant tout à des facteurs héréditaires. La valeur boulangère supérieure des protéines des blés de force roux de printemps du Canada lui a été transmise par la variété Red Fife, en passant par le Marquis.

L'un des premiers tests de la qualité des protéines pour la panification reposait sur l'établissement de la qualité et de la viscoélasticité (caractère plastique) du gluten extrait de la farine. Le gluten est la substance jaunâtre, de consistance gommeuse, qu'on obtient en lavant une pâte dans un courant d'eau pour en enlever l'amidon et les corps solubles dans l'eau. A l'état sec, le gluten est surtout de nature protéique (à plus de 80%), le reste étant constitués d'hydrates de carbone et de lipides. Le gluten représente environ 85% des protéines que renferment les farines de blé panifiable de qualité supérieure. Dans la mesure où la quantité de gluten s'écarte de cette proportion, dans un sens ou dans l'autre, la valeur boulangère de la farine se détériore.

Outre la quantité du gluten, certaines de ses propriétés physiques revêtent une importance primordiale dans la panification. L'une d'elles est la viscoélasticité. Les propriétés physiques du gluten sont intermédiaires entre celle des liquides (viscosité) et celles des solides (élasticité). Afin de mesurer pratiquement la qualité des protéines, on a mis au point divers tests basés sur des caractéristiques physique des pâtes.

Farinographe

Cet appareil est un pétrin enregistreur qui mesure l'énergie dépensée au cours du pétrissage. La mobilité d'une pâte est fonction également de la teneur en eau, alors l'appareil mesure aussi la possibilité d'hydratation de la farine. Le 'farinogramme' est la courbe qui est décrite pendant le pétrissage et qui représente l'évolution des qualités plastiques de la pâte. Le farinogramme diffère suivant la nature de la farine, le blé dont elle provient, les caractères physiques et chimiques de la farine, son taux d'extraction, sa maturation et les traitements qu'elle a subis.

Extensographe

Avec cet appareil on étire une éprouvette de pâte jusqu'à la rupture et on enregistre la courbe d'élongation en fonction de la force d'extension. On mesure l'extensibilité de la pâte et sa résistance à la déformation sur l'extensogramme. Ces deux caractéristiques sont très important dans la boulangerie pour la fabrication d'un bon pain. Des diverses qualités de pâtes sont identifier avec l'appareil.

Une **pâte tenace** est extensible, élastique et de bonne fermentation; dans un moule, elle donne après cette dernière un débordement d'aspect fortement bombé, mais nullement culant. De telles pâtes ne sont obtenues qu'avec des farines provenant de blés de force.

Une **pâte faible** est molle mais élastique, à forme plutôt plate sur le dessus. A fermentation rapides, elle est incapable de maintenir le volume maximal auquel on serait tenté de l'amener et elle retombe souvent. C'est la caractéristique des farines de blés tendres d'hiver (farines à pâtisseries, biscuiteries).

Une **pâte courte** est une pâte manquant de corps au pétrissage et cassante dès qu'on l'étire, à fermentation lente et difficile, donnant un pâton en forme de boule de volume minime, mais de tenue satisfaisante dans certains cas. Elle provient de farines trop vieilles et son utilisation est très médiocre.

Une **pâte cassante** est une pâte inerte comme de l'argile et de très lente fermentation. Elle donne un volume très petit, en forme de boule certes, mais sans cohérence intérieure. Elle est de très mauvaise tenue et provient de blés endommagés (chaleur) ou de blés inférieurs (blés utilités).

Une **pâte collante ou filante** est molle, extensible, mais non élastique: après un début de pétrissage normal, on constate dès repos un relâchement prononcé puis une véritable décomposition. Elle provient généralement de blés infectés de maladies (blés punaises, germés ou à gluten filant). C'est le cas le plus grave et elle est en général inutilisable.

Alvéographe

L'Alvéographe Chopin est destiné à traduire et chiffrer la plasticité de la pâte pour une hydratation donnée. On estime que le travail de déformation de la pâte nécessaire à la création d'une bulle peut être considéré comme la modèle de ce qui se passe en boulangerie, biscuiterie et pâtisserie industrielle lors de la création des alvéoles de pâte sous l'action du gaz carbonique dégagé par l'action des levures et des poudres levantes chimiques. Cet appareil réflète des propriétés complexes mises enévidence en prenant des instantanés de certaines caractéristiques de la pâte au moment de sa déformation jusqu'à éclatement de la bulle. Les facteurs de résistance et extensibilité mesurer avec l'appareil sont sensiblement les mêmes qu'on trouve avec l'Extensographe. En Amérique de Nord les blés roux de force sont évalués généralement avec les appareils Farinographe et Extensographe et les blés tendres avec l'Alvéographe.

Test de Panification

Ce test est la culmination finale de toutes les autres évaluations. C'est la fabrication d'après une recette et des conditions très standardisés d'une miche de pain afin d'évaluer certaines caractéristiques. La panification comprend plusieurs étapes: le pétrissage, le pointage et l'apprêt, où les propriétés de la pâte sont importantes, et enfin le cuisson. Les attributs de qualité indispensables à la valeur boulangère globale, mais qui ont une importance particulière au stade de la pâte, sont les suivants:

: La farine doit absorber une grande quantité d'eau au pétrissage. Le rendement en pain d'une quantité de farine sera autant plus considérable que la proportion d'eau dans la pâte est plus forte. On ne peut donc ajouter de l'eau à peu près. La pâte obtenue doit posséder les propriétés qui conviennent pour les étapes suivantes du processus de panification.

: Le temps requis pour mélanger la farine aux autres ingrédients et obtenir une pâte aux propriétés recherchées ne doit être ni trop long ni trop court. Pour chaque farine il existe un temps de mélange optimal qui dépend de la malaxeur utilisée et, dans une moindre mesure, des autres ingrédients.

: La pâte doit garder les propriétés recherchées pendant la longue période de fermentation (jusqu'à six heures) durant laquelle le pain lève.

: La pâte doit posséder une bonne capacité de rétention du gaz carbonique qui se dégage pendant l'apprêt, immédiatement avant la mise au four. Cette capacité est importante pour la qualité du pain qu'on obtiendra.

: La pâte doit conserver sa forme et ses dimensions pendant la cuisson. Si elle s'affaisse avant la fin, le pain n'aura que peu de valeur marchande.

Les attributs importants du pain obtenu, dont il faut tenir compte au point de vue de la valeur boulangère générale, sont les suivants:

: Le pain doit être d'un grand volume, mais cependant pas au point de nuire à ses autres caractéristiques.

: Le pain doit posséder la forme particulière correspondant au type que l'on veut obtenir.

: La croûte du pain doit être d'une couleur et d'une texture agréables.

: La mie doit être de bonne couleur, de texture lisse, d'un grain caractéristique (alvéoles ni trop grandes ni trop petites, de forme et de grandeur variables).

LES PRIORITES POUR LA QUALITE DU BLE

Afin de rencontrer les exigences des minoteries les cultivateurs et marchands de grain doivent suivre quelques priorités.

SEMENCES CERTIFIEES

Avec l'utilisation des semences certifiées le cultivateur est assuré d'avoir la variété de blé qui va rencontrer exactement les caractéristiques voulues.

PRESERVATION D'IDENTITE

Après la récolte le cultivateur et le marchand sont obligés de garder l'identité des variétés et de ne pas les mélanger avec d'autres variétés inférieures. Les clients (minoteries) demandent la classification de leurs achats par variété ou par classe de blé. C'est à dire que les blés roux de force ne doivent jamais être mélanger avec des blés utilités.

GESTION INTENSIVE

Les agronomes ont déterminés que certains blés (roux d'hiver et roux de printemps) exigent des applications régulière des engrais, hormones de croissance, herbicides, pesticides et fongicides afin de rencontrer les rendements et certains caractéristiques de qualité (protéine).

SECHAGE ET NETTOYAGE

Les minoteries ne sont pas munies d'équipements nécessaires pour le séchage du grain. Ils demandent un taux d'humidité qui n'excède pas 13,5%. En plus, leurs systèmes de nettoyage de blé ne sont pas assez intense pours les niveaux de criblures en haut de 0,5%. C'est le cultivateur ou le marchand qui doivent accomplir ces deux travaux.

CONTROLE DE LA QUALITE

Certains tests, comme la détermination des taux d'humidité, des protéines et des criblures et l'indice de chute (Falling Number) sont la résponsibilité des marchands de grains. Les marchands doivent offrir pour vente des lots de blé qui sont déjà complètement évaluer et donne l'assurance aux minoteries d'une matière première de qualité. Dans le futur il y aura aussi la nécessité de ségréger les lots de blé roux de force par niveau de protéines.

LEXIQUE

ABSORPTION

Quantité d'eau, exprimée en pourcentage de la farine, nécessaire pour obtenir une pâte satisfaisante. L'absorption déterminée au moyen du farinographe est désignée comme étant l'absorption au farinographe et celle qui sert au pétrissage correspond à l'absorption au pétrissage.

ALPHA-AMYLASE

Enzyme qui se développe dans le grain des céréales germées et qui, en présence de l'eau, transforme les molécules d'amidon en sucre (maltose).

ALVEOGRAPHE

Instrument servant à mesurer la résistance de la pate à la déformation et l'extensibilité d'un disque de pâte immobilisé par injection par dessus d'air sous pression pour former une bulle. Sert à évaluer la valeur boulangère d'une farine.

AMIDON ENDOMMAGE

Dislocation de la structure naturelle des granules d'amidon, causée par des moyens biochimiques (amylases), chimiques (alcalis) ou physiques (broyages ou mouture).

AMYLASE

Enzyme (catalyseur biologique) qui, en présence de l'eau, transformera les grandes molécules d'amidon en maltose. L'alpha-amylase attaque le molécule d'amidon au hasard. La bêta-amylase l'attaque à une extrémité en enlevant une par une les molécules de maltose. Selon leur origine, les amylases dans l'industrie boulangère sont appelées amylases céréalières ou fongiques.

AMYLOGRAPHE

Viscosimètre de torsion servant à mesurer la consistance ou la viscosité d'une pâte très liquide de farine ou d'amidon soumise a une élévation régulière de température. La viscosité se mesure par la résistance offerte par la solution à des broches verticales en mouvement. Sert à apprécier l'activité amylolytique de la farine.

CENDRES

Quantité de matières minérales, généralement exprimée en pourcentage, mesurée par l'incinération d'une quantité déterminée d'une certaine substance dont le résidu est ensuite pesé. Dans la farine, le pourcentage des cendres sert à indiqué le niveau de son qui contamine l'endosperme.

COULEUR DE LA FARINE

La couleur d'une farine telle que définie par un instrument photo-électrique spécial comme le colorimètre Kent-Jones et Martin ou Agtron. Témoigne généralement de la présence de particules de son et, conséquemment, de la qualité de la mouture.

CRIBLURES

Impuretés extraites du blé au nettoyage.

EXTENSOMETRE

Instrument servant à mesurer les propriétés physiques (plastiques) des pâtes à pain. L'instrument étire un cylindre de pate d'environ 4cm sur 15cm, maintenu à chaque extrémité, avec un crochet engageant le morceau de pâte par le milieu et mesure sa résistance à l'extension. L'instrument sert à mesurer la qualité de la farine de blé pour la panification.

FALLING NUMBER voir INDICE DE CHUTE

FARINOGRAPH

Instrument qui mélange la farine et l'eau en pâte et enregistre la résistance offerte par la pâte aux lames du malaxeur. Utilisé dans l'évaluation de la valeur boulangère et aussi pour déterminer la pouvoir d'absorption de la farine.

GAZEUX (POUVOIR)

Mesure de l'aptitude d'une pâte à pain (y compris tous ses ingrédients) à produire le gaz carbonique nécessaire à la levée (pousse). Une mesure de la valeur boulangère d'une farine.

GLUTEN

Substance protéinacée d'un gris jaunâtre et plastique, qui reste après que les matières hydrosolubles et l'amidon ont été enlevés de la pâte par lixiviation. La teneur en gluten de la farine est une mesure de sa valeur boulangère.

HUMIDITE

Eau contenue dans la plupart des aliments et autres substances biologiques, dont elle forme un des constituents naturels. Dans le blé, si l'humidité surpasse 14,0% le blé peut germé ou échauffer pendant l'entreposage. On droit sécher le grain jusqu'à ce qu'il atteigne un taux infériere, soit 13,5%. Pendant le séchage, on doit par ailleurs veiller spécialement à ce que la qualité du blé ne souffre pas. Le blé panifiable risque de perdre ses qualités boulangères par suite d'une séchage imparfait.

INDICE DE CHUTE

Essai rapide de sélection concernant l'intégrité du grain (exempt de grains germés). On mélange le grain entier moulu avec de l'eau dans une éprouvette que l'on plonge dans de l'eau bouillante. Après 60 secondes de mélange on laisse tomber un plongeur dans la pâte qui se forme sur une distance déterminée. La durée de la chute ajoutée à celle du mélange (mésurée en secondes) donne l'indice de chute. Plus élevé est ce dernier, meilleure est la qualité du blé. Parfois appelé test de Hagberg, d'après son inventeur. (en anglais, Falling Number)

PANIFICATION (essai de)

Aptitude d'une farine d'un echantillon particulier de blé à produire un certain type de produit cuit. Au Canada, c'est l'aptitude d'une farine de blé à produire une miche de pain de fort volume, avec une croute appropriée et de belle couleur et une mie du grain et de la texture désirés.

POIDS SPECIFIQUE

Poids d'un volume spécifique de grain. Le poids au boisseau est le poids en livres d'un boisseau de grain. Dans les mesures métriques, c'est le poids en kilogrammes d'un hectolitre de grain. C'est un critère important d'évaluation de la valeur meunière d'un blé. En général, le plus le poids est fort, plus le rendement en farine est élevé.

PROTÉINES

L'un des principaux éléments constitutifs des tissus végétaux et animaux contenant du carbone, de l'hydrogène, de l'oxygène et, souvent, du soufre. Dans le blé, la quantité des protéines et leur qualité jouent on rôle important dans la valeur nutritive et la valeur boulangère. La méthode officielle pour la détermination de la protéine est par le dosage d'azote selon la méthode de Kjeldahl. On obtient la teneur en protéines en multipliant la teneur en azote par un coefficient constant, soit 5,7 pour le blé à consommation humaine (6,25 pour les fourragés). Le résultat, exprimé en pour cent, donne la teneur en protéines à 0,2% près. Une méthode rapide pour la détermination de la protéine est par la spectroscopie de réflection ou de transmission dans la proche infra-rouge. La précision et l'exactitude des mesures équivalent à celles de la plupart des méthodes courantes de dosage, y compris la méthode Kjeldahl.

RENDEMENT EN FARINE

Quantité de farine, en pourcentage, obtenue par une méthode de mouture et un moulin particuliers (aussi, Rendement de mouture).

ACCES AUX MARCHES

SPECIALISES

Conférence présentée le 9 avril 1987 dans
le cadre du symposium sur les céréales

préparée par

Monsieur Gilles Cardinal

Directeur de la division Cellubec

INTRODUCTION

Monsieur le président, Mesdames, Messieurs,

Pour débuter je veux préciser que ma présence à cette journée, comme représentant le secteur des centres de grains, n'engage pas les autres propriétaires de centres de grains. Notre façon de procéder, pour la commercialisation et le contrôle de qualité, quoique très semblable d'un centre à l'autre, peut aussi être très différente.

Le centre régional de grain joue très bien son rôle de rassembleur des différentes récoltes, pour conditionner le produit selon les exigences des utilisateurs et permettre des expéditions rapides et importantes lors des livraisons aux minoteries. On peut aussi établir un grade précis sur les quantités reçues et expédiées.

TYPES DE GRAINS	CULTIVARS
Panifiable	
BLE roux de printemps	Columbus - Sinton Neepowa - Katepwa Silkirk - Leader Lancer
	MAX
BLE roux de printemps (GLUTEN)	Ankra - Mondor Casavant - Concorde Milton - Vernon
	(LAVAL 19)

CRITERES Minoteries

- Humidité: 13.8%
- MAXIMUM: 1/2 de 1% de criblures
- Attestation de fusarium
- Conforme aux échantillons soumis
- Protéines: 12.5% - GLUTEN
  13.5% - PAIN
- ABSENCE D'INSECTES
- INDICE DE CHUTE (ELEVE)
- LIVRAISON RAPIDE

BLE BLANC D'HIVER (PATISSERIE)	FREDRICK, GORDON HOUSER, AUGUSTA FRANKENMUTH, YORKSTAR
BLE ROUGE D'HIVER (PAIN)	NORSTAR, MONOPOL ABSOLVANT, KARAT PERLO

CRITERES

- HUMIDITE: 13.8%

- MAXIMUM: 1/2 de 1% de criblures

- ATTESTATION DE FUSARIUM

- PROTEINE (FAIBLE - BLE BLANC "9.0 à 10%")

(FORTE - BLE ROUGE "12.5 à 13.5%")

- ABSENCE D'INSECTES

- CONFORME AUX ECHANTILLONS SOUMIS

- INDICE DE CHUTE (ELEVE)

- LIVRAISON RAPIDE

LE PRODUCTEUR DOIT:

- AJUSTER LA RECOLTEUSE
- RECOLTER A MATURITE
- NE PAS CONTAMINER
- S'IL DOIT SECHER, BASSE TEMPERATURE (68° C)
- ENTREPOSER DANS UN SILO PROPRE SANS INSECTES
- FOURNIR DES ECHANTILLONS REPRESENTATIFS

POURQUOI PASSER PAR UN
CENTRE DE GRAINS

- ASSURER UN CONTROLE PRECIS SUR:

  L'HUMIDITE,

  LE % D'IMPURETE

- ASSURER L'UNIFORMITE DU LOT

- CONTROLE SUR LA QUALITE

  POIDS HECTOLITRE,
  GRAIN GERME,
  CONTAMINATION,
  PRESENCE D'INSECTE

- OBTENTION CERTIFICAT PHYTOSANITAIRE

- POUR LIVRER LA QUANTITE DU CONTRAT DANS LA
  MEME JOURNEE

ORGE DE BRASSERIE

VARIETE: ARGILE, BONANZA, CONQUEST
KLAGES, HARRINGTON

PROTEINE: MOINS DE 12%

HUMIDITE: 14%

IMPURETE: 1/2 de 1%

CONDITIONS: COMME UN CONTRAT DE SEMENCE

1' IDENTITE PRESERVEE

2' ENTREPOSER A LA FERME
AU MOMENT DE LA RECOLTE

a) CERTIFICAT PHYTOSANITAIRE

b) ANALYSER LE % DE PROTEINE

c) GERMINATION A 95%

d) CEDULER LES LIVRAISONS

SYMPOSIUM DES CEREALES

LE DEFI CEREALIER

LE 9 AVRIL 1987

TEMOIGNAGE D'UN PRODUCTEUR

SYLVAIN LAVOIE

TEMOIGNAGE D'UN PRODUCTEUR SUR LA REGIE INTEGREE DES CEREALES

Sylvain Lavoie

J'aimerais aujourd'hui vous dresser un bref portrait de ce que nous, en tant que producteurs, avons expérimenté concernant cette nouvelle orientation des cultures qu'est la régie intégrée des céréales. J'aborderai donc tous les équipements utilisés, la fertilisation de nos sols ainsi que les maladies rencontrées, en plus des rendements visés et obtenus.

L'idée de réaliser la régie intégrée des céréales sur nos terres nous est venue du Service Technique de la Coopérative Fédérée de Québec. La Coopérative voulait ainsi réaliser des essais, en plein champ, chez des producteurs, dans le but de mettre sur pied un programme d'une durée de trois ans sur le blé d'hiver Monopol et Absolvent qui, comme plusieurs le savent, sont des blés de consommation humaine. Il s'agissait donc de déterminer les effets de deux fongicides (un systémique et un de contact), avec et sans l'apport d'un régulateur de croissance.

Comme nous le savons, le but premier de la régie intégrée des céréales est de rentabiliser davantage notre régie conventionnelle. Cela devenait donc doublement intéressant pour nous de participer à ce projet car, en plus d'être rentables (du moins, nous l'espérons), ces essais étaient faits chez nous, sur nos terres.

1 - MACHINERIE UTILISEE

VIBROCULTEUR

La préparation du lit de semences a été faite avec un vibroculteur.

SEMOIR

Le semoir utilisé est un semoir pneumatique de précision, non combiné, à socs et non à disques, avec un écartement entre les socs de 4 pouces (10 cm), semant sur 13 pieds (4 m) de large par opposition au semoir conventionnel qui lui ne sème que sur une largeur de 7 pouces (env. 17 cm) entre les rangs. Ce rapprochement des rangs de semis nous a permis d'acquérir un rendement de 10 % plus élevé.
En plus, le semoir possédait un système automatique de semis interpiste (tramline), ce qui facilite grandement la régie intégrée des céréales, surtout si on parle de précision.

EPANDEUR A ENGRAIS CHIMIQUE

Pour la fertilisation, nous nous sommes servis d'un épandeur pneumatique de 40 pieds (12 m) de large, porté, d'une capacité d'une tonne.
Je trouve que cette machine a l'avantage d'avoir une calibration très précise en plus de minimiser les pertes au bord des champs et rigoles (très fonctionnel). Cependant, je dois dire que sa trémie est trop petite parce qu'il est de type porté.

ARROSEUSE

L'arroseuse que nous possédions avait 42 pieds (12,5 m approx.) de rampe, des roues tandem, une capacité de 375 gallons impérial (1700 L) avec une rampe fixe à 20 pouces (50 cm) de hauteur. Pour les besoins de la cause, nous avons nous-mêmes apporté certaines modifications.

a) Nous avons d'abord enlevé les roues tandem pour les remplacer par deux grandes roues de 36 pouces (1 m) de haut d'où plus grand espace entre l'arroseuse et le sol et donc, moins de bris des céréales.

b) Nous avons également installé un cylindre hydraulique sur la rampe en vue d'ajuster la hauteur (minimum 20 pouces (50 cm), maximum 72 pouces (1,8 m)), proportionnellement aux différents stades de la culture et ainsi permettre une distribution davantage uniforme.

2 - FERTILISATION

Le but des essais réalisés chez nous n'étaient pas d'évaluer l'utilisation d'azote (N), phosphore (P) et potasse (K). Donc, toutes les parcelles ont reçu les mêmes doses en vue d'obtenir un rendement théorique de 6,5 T/ha.

L'engrais chimique a été appliqué de la façon suivante :

- 205 unités N : 7 % au semis
  41 % à la sortie de l'hiver
  26 % au stade 31 - Epi 1 cm (fin tallage, début montaison)
  26 % au stade 47 (fin montaison)
- 90 unités P : Appliqué au semis
- 125 unités K : 40 % au semis
  60 % au printemps

L'azote utilisé était sous forme d'urée et nitrate, granulaire, de même que le phosphore et le potasse.

3 - ESSAIS BLE D'HIVER

Parcelle 1	Témoin	Régie conventionnelle	sans régulateur ni fongicide
Parcelle 2	Cycocel	à de l'application	Stade 30 (épi 1 cm)
		à de l'application	7 jours plus tard
Parcelle 3	Tilt	Systémique	Stade 30 (épi 1cm,début montaison
	Tilt + Bravo	Systémique et contact	Stade 51 (sortie de l'épi)
Parcelle 4	Cycocel + Tilt		Stade 30 (épi 1 cm)
	Tilt + Bravo		Stade 51

* 4 essais ont été faits dans chaque parcelle pour un total de 16 parcelles.

4 - MALADIES

Les semences avaient été traitées au préalable au Vitaflo 280. Cependant, le mildiou et la septoriose se sont propagés très tôt en début de saison dans le blé Absolvent et quelque deux semaines plus tard dans le blé Monopol. Aussi, des pucerons sont apparus dans les deux blés et plus abondamment encore dans l'Absolvent mais nous n'y avons appliqué aucun traitement.

5 - RENDEMENTS

PAR RAPPORT AUX FONGICIDES

Monopol	Augmentation de 792 kg/ha	Augmentation de 16 %
Absolvent	Augmentation de 1287 kg/ha	Augmentation de 27 %

PAR RAPPORT AU REGULATEUR DE CROISSANCE

Monopol	Diminution de 1350 kg/ha	Diminution de 30 %
Absolvent	Augmentation de 558 kg/ha	Augmentation de 15 %

6 - COUTS FIXES

Ici, ce qui est appelé coûts fixes sont les coûts de la semence, les herbicides et les engrais chimiques. Ces coûts sont les mêmes pour chaque parcelle.

	MONOPOL	ABSOLVENT
Semences	102,00 $	102,00 $
Herbicides	12,00 $	12,00 $
Engrais chimiques	242,80 $	242,80 $
TOTAL	356,80 $	356,80 $

TABLEAU 1 - Coûts et rendement - Blé Monopol

PARCELLE	1(témoin)	2	3	4
COUTS FIXES	356,80 $	356,80 $	356,80 $	356,80 $
REGULATEUR DE CROISSANCE	---	45,00 $	---	45,00 $
FONGICIDE TILT	---	---	42,30 $	42,30 $
FONGICIDE TILT + BRAVO	---	---	56,30 $	56,30 $
TOTAL DES COUTS	356,80 $	401,80 $	455,40 $	500,40 $
DIFFERENCE DES COUTS P/R AU TEMOIN (%)	0,00 %	+11,00 %	+22,00 %	+29,00 %
RENDEMENT (T/ha)	5,6 T/ha	4,3 T/ha	5,6 T/ha	5,9 T/ha
REVENU BRUT (x 160$/T) / ha	896,00 $	688,00 $	896,00 $	944,00 $
COUT / T	63,71$/T	93,44$/T	81,32$/T	84,81$/T
PROFIT* / ha	539,20 $	286,20 $	440,60 $	443,60 $

* Le profit n'est pas un profit net.

REMARQUES : Sur 16 parcelles, seulement 12 ont été récoltées en raison du climat (Le sol était trop détrempé pour supporter la moissonneuse-batteuse). Sur les quatre parcelles non récoltées, deux étaient des parcelles # 1 et deux étaient de la parcelle # 2.

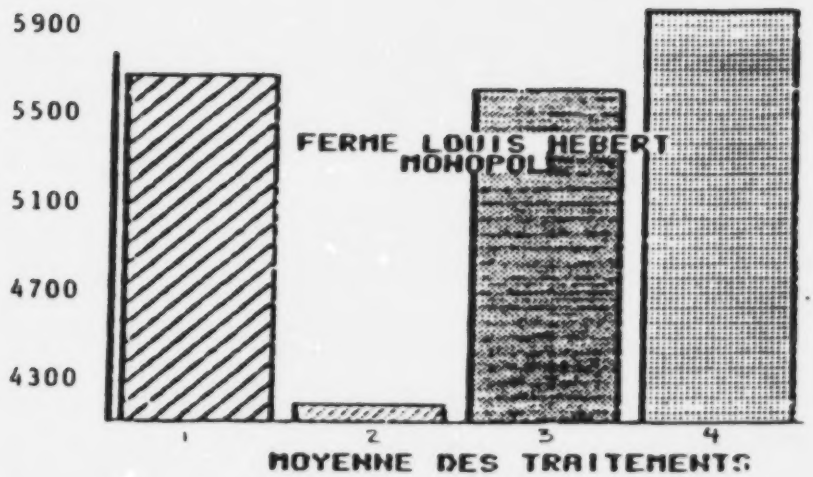


FIGURE 1 RENDEMENTS OBTENUS EN RAPPORT AVEC LES TRAITEMENTS (BLE MONOPOL)

TABLEAU 2 - Coûts et rendement - Blé Absolvent

PARCELLE	1(témoin)	2	3	4
COUTS FIXES	356,80 $	356,80 $	356,80 $	356,80 $
REGULATEUR DE CROISSANCE	---	45,00 $	---	45,00 $
FONGICIDE TILT	---	---	42,30 $	42,30 $
FONGICIDE TILT + BRAVO	---	---	56,30 $	56,30 $
TOTAL DES COUTS	356,80 $	401,80 $	455,40 $	500,40 $
DIFFERENCE DES COUTS P/R AU TEMOIN (%)	0,00 %	+11,00 %	+22,00 %	+29,00 %
RENDEMENT (T/ha)	3,2 T/ha	3,7 T/ha	4,6 T/ha	4,9 T/ha
REVENU BRUT (x 160$/T) /ha	512,00 $	592,00 $	736,00 $	784,00 $
COUT / T	111,50 $	108,59 $	99,00 $	102,12 $
PROFIT* / ha	155,20 $	190,20 $	280,60 $	283,60 $

* Le profit n'est pas un profit net.

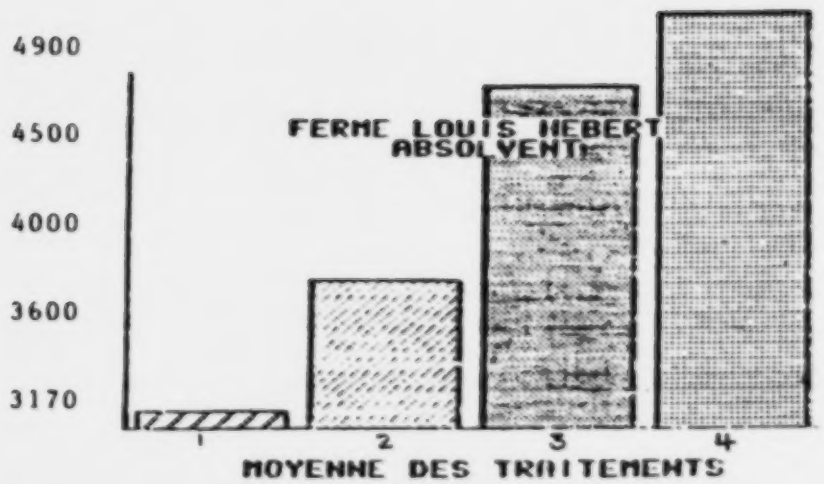


FIGURE 2 RENDEMENTS OBTENUS EN RAPPORT AVEC LES TRAITEMENTS (BLE ABSOLVENT)

D'après ce qui a été expérimenté chez nous l'été dernier, nous nous sommes rendus compte que l'azote est vraiment le moteur du rendement. Il ne faut pas se gêner pour en appliquer sur des variétés qui répondent bien à de fortes doses (ex : Blé Monopol et blé Absolvent) d'autant plus que présentement il existe des produits disponibles pour contrôler la verse.

Aussi, un fait remarqué est que l'apport des fongicides ralentit certainement la croissance des maladies mais il n'en demeure pas moins qu'ils ne sont pas la solution miracle.

Il est peut-être trop tôt pour apposer un verdict sur ce nouveau genre de cultures mais chose sûre, c'est qu'avec les produits agricoles et les cultivars existants et ce que mettront au point éventuellement les compagnies qui font une recherche constante vers l'innovation, nous serons certes en mesure de produire un grain d'excellente qualité. Cette qualité des grains nous permettra par le fait même de compétitionner avec l'Ouest Canadien qui d'ailleurs fournit présentement les minoteries du Québec.

Reste à dire que dans n'importe quel genre de cultures, la rotation demeure un atout favorable pour l'obtention d'un produit de qualité et aussi que la régie intégrée des céréales se doit d'être adaptée différemment à chacun des cultivars.

J'ai confiance en la régie intégrée des céréales.

L'AVENIR DES CEREALES

ET

LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

préparée par

Monsieur André Comeau
Chercheur

Agriculture Canada
Station de recherches
Sainte-Foy

Cette journée a été pour nous une occasion de prendre contact avec la réalité actuelle des céréales au Québec, une occasion de mesurer les progrès accomplis dans la dernière décennie et surtout une occasion de faire le point sur la façon d'envisager l'avenir.

Contribution de la recherche

Comme le rôle du chercheur scientifque est justement de préparer l'avenir et de résoudre les problèmes, il est opportun de mieux visualiser le rôle de la recherche scientifique québécoise dans le secteur céréalier. Pour faciliter la compréhension mutuelle, je réunis, un peu comme autour d'une table, les intervenants principaux: agriculteurs, compagnies privées, consommateurs, chercheurs scientifiques et j'illustre les préoccupations de chacun (figure 1).

Le chercheur scientifique a pour rôle d'être au courant de tous ces intérêts légitimes, d'inventer des alternatives préférables à la fois pour les agriculteurs et la société, et de se préoccuper des besoins de l'avenir, même à moyen et à long terme. Il doit aussi travailler à rendre les résultats de recherche disponible à ses clients. Les guides de culture, les bulletins techniques, le dépliant sur les cultivars, les activités sur des sujets d'actualité, les réunions comme celle d'aujourd'hui, tout cela fait partie de nos tâches prioritaires.

En attendant le revirement de situation qui permet des profits plus intéressants, ce qui nous préoccupe beaucoup, c'est d'assurer à l'agriculteur québécois une diversité d'alternatives pour qu'il puisse continuer à faire face à l'avenir. Nous sommes convaincus que les céréales méritent leur place dans l'agriculture du Québec. C'est cette conviction qui nous a motivé à créer des cultivars d'orge presque impossibles à verser, dont vous aurez très bientôt un exemplaire sur le marché québécois, en 1988. Nous avons créé des avoines d'excellente qualité qui nous permettraient de fournir le marché du gruau advenant des circonstances favorables. Chez le

blé, nous avons fait du progrès dans un secteur-clé qui est la résistance à la fusariose, et c'est avec confiance que nous travaillons depuis 1980 à la création de cultivars de blé utilisables pour l'alimentation humaine. Pour l'immédiat, avec les cultivars actuels, il faudra respecter les précautions minimales: arrêter de faire des rotations maïs blé et blé sur blé, et éviter certains cultivars à paille très courte ou trop sensibles. Les cultivars de l'avenir, "fabriqués au Québec", devront nécessairement être beaucoup moins capricieux et avoir la résistance à la fusariose comme pré-requis.

Dans le domaine des méthodes culturales, la recherche s'est démocratisée beaucoup depuis une couple d'années. Non seulement les chercheurs en font, mais aussi les compagnies privées, la Fédération des Producteurs de Cultures Commerciales, et à certains endroits on dirait même que tous les agriculteurs du rang ont décidé d'expérimenter des cultivars ou des idées nouvelles eux aussi. Je suis très en faveur de cette ardeur générale à chercher des options nouvelles pour le bénéfice de la collectivité agricole.

Il est certain que ces initiatives auront plusieurs conséquences positives. Cependant un mot de mise en garde pourrait quand même être bénéfique à tous ceux d'entre nous qui ne sont pas encore devenus millionnaires avec leurs découvertes personnelles. A côté de résultats potentiellement positifs comme le blé Max, importé et enregistré au catalogue canadien par M. Jock Peill, agriculteur de N.E., il y en a des initiatives moins prometteuses comme les essais avec le HY320, qui a semblé spécialement sensible à la fusariose en 1986. C'est peut-être une anecdote, mais HY320 a été évalué et rejeté des essais par les chercheurs québécois il y a quelques années.

Que faut-il dire enfin à propos des agriculteurs qui ont arrosé leurs céréales avec des bouillies "recette maison" et qui ont souvent eu des résultats bien plus clairs du côté des factures à payer que des rendements ou de la qualité des grains. La mise en

garde, en somme, c'est que l'expérimentation peut coûter cher. Nous avons essayé environ 10 000 cultivars de blés étrangers pour en trouver une demi-douzaine qui se comportent bien au Québec. Les chercheurs scientifiques possèdent l'entraînement, la méthodologie pour arriver rapidement à la bonne réponse, et malgré tout, il faut chercher longtemps pour trouver un meilleur cultivar que ceux déjà recommandés par le CPVQ, ou une meilleure méthode de cultiver que celle publiée dans les guides du CPVQ. Soit dit en passant, M. J. Peill a passé sa jeunesse en Allemagne à fureter dans les parcelles d'un chercheur scientifique. C'est une bonne façon pour apprendre à expérimenter.

C'est pour celà que, je le répète, l'agriculteur à moins d'être millionnaire, aura beaucoup plus à gagner à visiter les expériences des autres qu'à en faire lui-même, et à bien lire les publications du CPVQ et à discuter ses idées avec les conseillers agricoles qui sont là pour l'aider à y voir clair. Les conseillers agricoles se tiennent au courant de ce qui se passe en recherche. En rencontrant continuellement les problèmes et les idées de tout le monde, ils sont bien placés pour être en mesure de bien vous conseiller. Par ailleurs, il faut prendre au sérieux les conseils d'ordre économique autant que ceux d'ordre technique.

Les voies de l'avenir

Les alternatives qui se dessinent pour les céréales sont donc très claires:

- Réduire les coûts, soit en gérant mieux une méthode culturale conventionnelle pour diminuer les dépenses sans perdre de rentabilité, soit en intensifiant pour réduire le coût de production par tonne de grain.

- Augmenter la valeur, en visant la qualité et le marché de l'alimentation humaine.

C'est le défi des prochaines années.

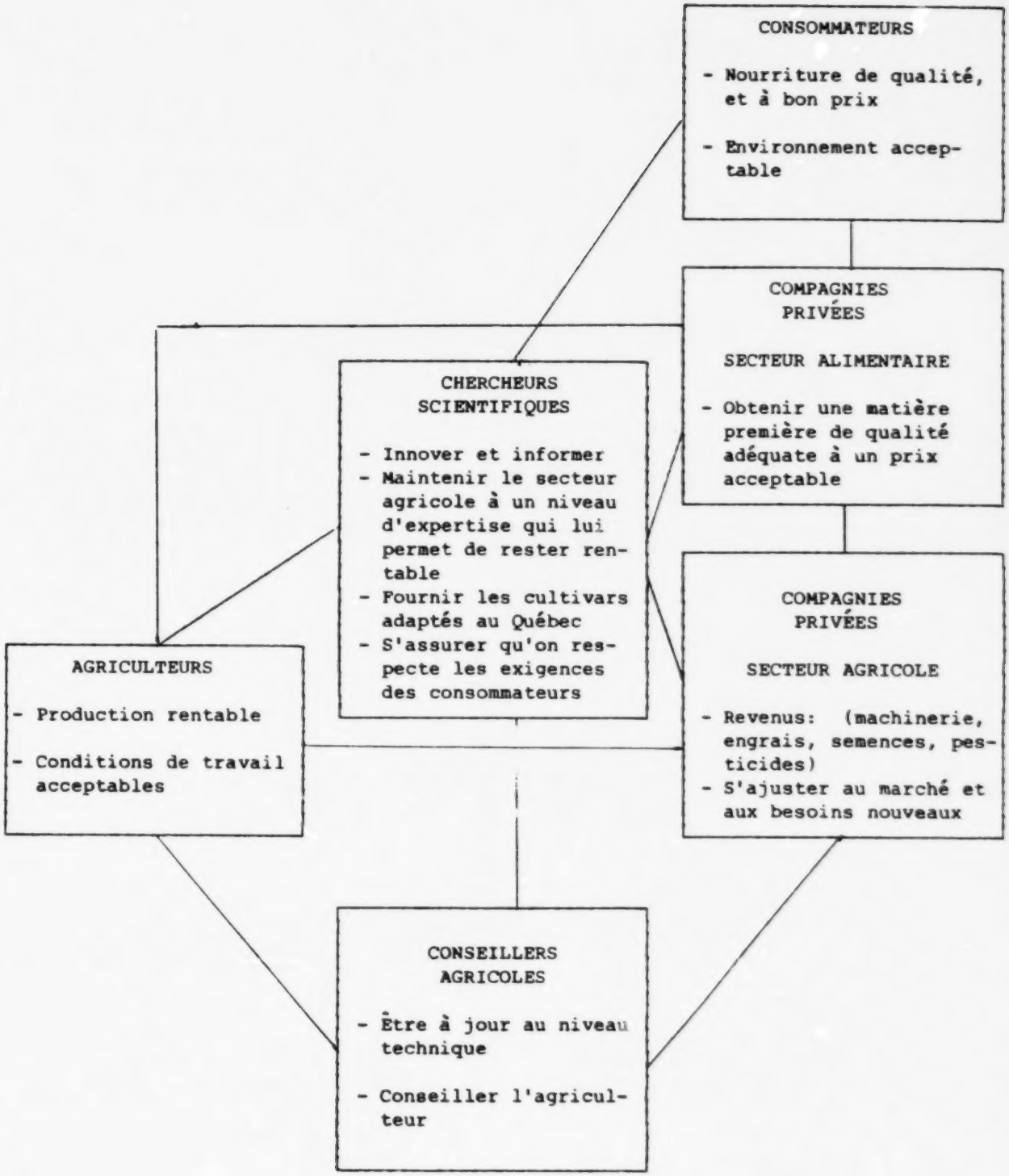


Fig. 1. Rôles respectifs des intervenants en production agricole

En cas de non-livraison — Port de retour garanti

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE
DES PÊCHERIES ET DE L'ALIMENTATION
DU QUÉBEC
200-A, CHEMIN SAINTE-FOY, QUÉBEC — G1R 4X6

Canada Post / Postes Canada
Bulk third class / En nombre troisième classe
Permis No. 3468
Québec, QC

Gouvernement du Québec
Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation

IMPRIMÉ AU QUÉBEC, Canada